№ 20. 1891. ОКТЯБРЬ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ЖУРНАЛЪ ИЗДАВАЕМЫЙ VI ОТДѢЛОМЪ
ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Телефонъ между Парижемъ и Лондономъ.

1. Уже два раза, въ Ньюкастлѣ и Лидсѣ, я имѣлъ случай говорить передъ отдѣленіемъ Британской Ассоціаціи о телефонѣ между Парижемъ и Лондономъ. Тогда я говорилъ о длинѣ и деталяхъ устройства этой телефонной линіи. Теперь же я могу сказать, что линія не только строена и открыта для публики, но что ея успѣхъ, какъ коммерческій, такъ и техническій, превышаетъ самыя смѣлыя ожиданія. Рѣчь передается совершенно ясно и точно. Линія доказала, что она гораздо лучше, чѣмъ ожидали, и цѣль этой статьи показать, почему это случилось.

Длина различныхъ частей линіи слѣдующая:

Отъ Лондона до залива Св. Маргариты . . .	84,5	миль.
Зал. Св. Маргариты до Сагнатта (кабель) . .	23,0	»
Сангатть до Парижа	199,0	»
Въ Парижѣ подземная часть	4,8	»
Всего .	311,3	миль.

Сопротивленіе различныхъ частей:

Подземная часть въ Парижѣ	70	омъ.
Французская линія	294	ома.
Кабель	143	»
Англійская линія	183	»
Всего (R) .	693	омъ.

Емкость частей:

Подземная въ Парижѣ	0,43	микрофар.
Французская линія	3,33	»
Кабель	5,52	»
Англійская линія	1,32	»
Всего (K) .	10,62	микрофар.

$$693 \times 10{,}62 = 7.359 = KR,$$

произведеніе, которое показываетъ, что рѣчь будетъ передаваться вполнѣ отчетливо.

2. *Испытаніе приборовъ.* Предварительные опыты производились въ продолженіе марта между главными телефонными станціями обѣихъ столицъ. При этомъ были сравнены слѣдующіе микрофонные передатчики:

Адера	съ карандашемъ.
Берлинера	съ угольными зернами (Hunnings).
Д'Арсоноваля	съ карандашемъ.
Де-Лонга	»
Говеръ-Белль	»
Системы Post-Office	угольныя зерна и ламповая нить.
Рулезъ	ламповая нить.
Прибуль	съ карандашемъ.
Системы Western Electric .	съ зернами.

Пріемниками служили телефоны Беля новѣйшей формы съ двойнымъ полюсомъ; кромѣ того, для сравненія было взято нѣсколько пріемниковъ Адера и Д'Арсонваля.

Послѣ многихъ опытовъ было рѣшено, что аппараты Адера и Д'Арсонваля, Говеръ-Белля (съ двойнымъ полюсомъ вмѣсто трубки), Рулеза и Western Electric были наилучшими и приблизительно одинаковыми по качеству. Поэтому эти приборы и были выбраны для дальнѣйшихъ опытовъ, которые состояли въ томъ, что въ Парижѣ и Лондонѣ устраивали мѣстныя отвѣтвленія. Прежде всего въ Парижѣ провели линію къ Обсерваторіи, вдоль по Avenue des Gobelins. Длина этой мѣстной линіи была около [illegible] миль. Проволоки, покрытыя слоемъ гутаперчи, были помѣщены подъ землей въ условіяхъ, не способныхъ дать наилучшіе результаты. Тѣмъ не менѣе, результаты получились весьма удовлетворительные и линія была продолжена въ Лондонѣ до казначейства, причемъ проволока была помѣщена, какъ обыкновенно, подъ землей. Хотя прибавка этихъ двухъ миль проволоки уменьшила ясность и отчетливость передачи, тѣмъ не менѣе, разговаривать можно было совершенно свободно.

Точно также съ полнымъ успѣхомъ были произведены опыты соединенія линіи съ частными абонентами. Выбранные телефоны годились во всѣхъ случаяхъ, что показываетъ, что для того, чтобы сдѣлать разговоръ возможнымъ при развѣтвленіи проволокъ къ различнымъ мѣстнымъ пунктамъ, необходимо только, чтобы постоянныя мѣстныхъ линій были не меньше, чѣмъ въ главной *).

Эти опыты подтвердили такимъ образомъ, что вопросъ о передачѣ рѣчи на большія разстоянія, есть вопросъ устройства линіи, а не приборовъ. Окончательно для постоянной службы были выбраны приборъ Говеръ-Белля для Лондона и Рулеза для Парижа.

3. Итакъ, результаты, которые дала линія, были совершенно удовлетворительными.

Въ лондонской городской сѣти нѣтъ линіи, по которой рѣчь могла бы передаваться съ большей ясностью, чѣмъ между Парижемъ и Лондономъ. Разговаривать можно не только съ Парижемъ, но черезъ Парижъ съ Брюсселемъ и даже съ нѣкоторыми затрудненіями черезъ Парижъ съ Марселемъ, на разстояніи 900 миль. Проволоки, соединяющія Парижъ съ Марселемъ,—массивныя мѣдныя, спеціально сдѣланныя для соединенія телефономъ этихъ двухъ важныхъ пунктовъ.

4. Цѣна за трехминутное пользованіе проволокой между Парижемъ и Лондономъ положена въ 8 шиллинговъ. Такъ, какъ въ три минуты можно передать 450 словъ, и записать ихъ стенографически, то цѣна эта составляетъ одно пенни за пять словъ. Среднее число переговоровъ ежедневно, кромѣ воскресеній, бываетъ 86, и доходитъ до 108. Въ рабочіе часы дня бываетъ въ среднемъ 15 переговоровъ въ часъ, и число ихъ доходитъ иногда до 19.

5. Затрудненій, которыя встрѣчаются при передачѣ рѣчи на значительныя разстоянія, много. Ихъ всѣ можно раздѣлить на двѣ категоріи: а) затрудненія, происходящія отъ внѣшнихъ причинъ, и б) отъ внутреннихъ.

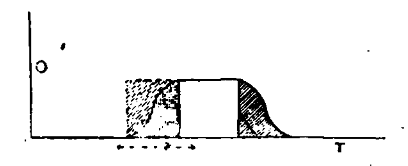
а). Каждый наростающій или убывающій по силѣ токъ, проходящій недалеко отъ телефонной проволоки, приблизительно на разстояніи, меньшемъ 100 ярдовъ, возбуждаетъ въ телефонной цѣпи токъ, все равно, будетъ-ли телефонная линія подземной или воздушной. Этотъ токъ производитъ въ телефонахъ звукъ, сильно мѣшающій отчетливой передачѣ рѣчи, и даже вполнѣ препятствующій этой передачѣ, если вблизи телефонной проволоки такихъ токовъ проходитъ много, какъ это бываетъ на нашихъ улицахъ и линіяхъ желѣзныхъ дорогъ. Это вредное дѣйствіе токовъ совершенно парализуется, если телефонную цѣпь составятъ изъ двухъ проволокъ, помѣщенныхъ насколько возможно ближе одна къ другой такъ, чтобы каждая проволока дѣлала бы вокругъ другой полные обороты. При этомъ среднее разстояніе этихъ проволокъ отъ окружающихъ проводниковъ будетъ одно и тоже повсюду. Тогда въ обѣихъ проволокахъ возбуждаются токи равные, но

*) Подъ «постоянной» линіи Присъ подразумѣваетъ величину KR, произведеніе емкости на сопротивленіе.
Прим. Ред.

противуположные по направленію, которые, нейтрализуя другъ друга, уничтожаютъ шумъ въ телефонахъ.

На англійскихъ линіяхъ мы заставляемъ каждую проволоку дѣлать полный оборотъ вокругъ другой, между каждыми *четырьмя* столбами, на французскихъ же линіяхъ— между каждыми *шестью* столбами. Причина этой разницы та, что въ Англіи проволоки перекрещиваются въ пролетахъ между столбами, во Франціи же на самыхъ столбахъ. Это послѣднее расположеніе должно уменьшить вѣроятность контакта между двумя проволоками, который можетъ произвести вѣтеръ, но, съ другой стороны, оно нарушаетъ симметричность, столь важную для отсутствія въ телефонахъ посторонних звуковъ. Въ дѣйствительности, контакты между проволоками въ хорошо устроенныхъ линіяхъ никогда не происходятъ и я думаю, что наше англійское расположеніе проволокъ, какъ болѣе симметричное, меньше подвержено внѣшнимъ вліяніямъ, чѣмъ французское.

б) Внутреннія причины, мѣшающія передачѣ, зависятъ отъ сопротивленія *(R)* цѣпи. отъ ея емкости *(K)* и ея электромагнитной инерціи *) — *(L)*. Электрическій токъ для того, чтобы усилиться до извѣстной степени и затѣмъ снова уменьшиться до нуля, требуетъ нѣкотораго времени. Поэтому для каждой цѣпи существуетъ такъ-называемая *«постоянная времени»*, опредѣляющая число электрическихъ волнъ, которое можетъ быть передано черезъ цѣпь въ секунду. Это то время, которое нужно, чтобы токъ достигъ максимума, или которое нужно, чтобы онъ уменьшился отъ максимума до нуля. На фиг. 1 зачерченная часть соот-



Фиг. 1.

вѣтствуетъ этому промежутку времени *t*. Промежутокъ времени, пока токъ работаетъ, не имѣетъ значенія. Ему соотвѣтствуетъ незачерченная часть фигуры. Въ наиболѣе быстро дѣйствующихъ телеграфахъ можно дѣлать 150 прерываній тока въ секунду, слѣдовательно токъ каждый разъ долженъ успѣть усилиться и ослабѣть въ $^1/_{150}$ секунды. Въ обыкновенныхъ же телефонахъ мы имѣемъ 1.500 прерываній тока въ секунду, слѣдовательно время, которое нужно, чтобы токъ увеличился отъ нуля до максимума, не должно быть больше $^1/_{3000}$ секунды. Поэтому постоянная времени телефонной цѣпи не должна быть меньше 0,0003 секунды. Одно сопротивленіе цѣпи само по себѣ не вліяетъ на постоянную времени, оно только уменьшаетъ силу тока, но сопротивленіе вмѣстѣ съ емкостью и электромагнитной инерціей значительно увеличиваетъ время, которое нужно току, чтобы достичь максимума или уменьшится отъ максимума до нуля. Оно увеличиваетъ постоянную времени и вводитъ нѣкоторое замедленіе въ передачѣ токовъ. Замедленіе, зависящее отъ электромагнитной инерціи, увеличивается пропорціонально сопротивленію представляемому ей самой, но обратно пропорціонально сопротивленію *R*. Поэтому его можно выразить отношеніемъ $\frac{L}{R}$. Что касается до замедленія, зависящаго отъ емкости *K*, то оно увеличивается пропорціонально *K* и *R*. Все замедленіе и слѣдовательно и быстрота работы цѣпи, а также и ясность въ передачѣ рѣчи выразятся равенствомъ:

$$\frac{L}{R} + KR = t,$$

или

$$L + KR^2 = Rt.$$

Въ телеграфахъ мы не можемъ уничтожить совершенно *L*, но можемъ ей противодѣйствовать. Если мы сдѣлаемъ $Kt = 0$, то

$$L = -KR^2.$$

На этомъ основано введеніе въ шунтъ конденсатора, которое съ такимъ успѣхомъ употребляется Poste Office.

Если въ предъидущемъ равенствѣ мы сдѣлаемъ $L = 0$, то получимъ

$$KR = t.$$

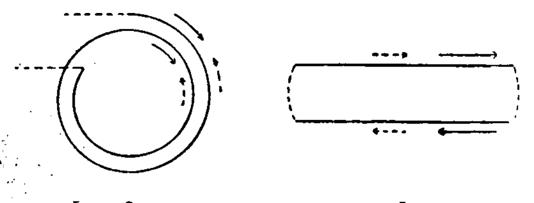
Въ телефонахъ мы имѣемъ именно этотъ случай и полученное равенство выражаетъ законъ замедленія или законъ, на основаніи котораго можно вычислить разстояніе, допускающее передачу рѣчи. Всѣ мои вычисленія для линіи Парижъ-Лондонъ были сдѣланы на основаніи этого закона, и этотъ опытъ доказалъ его справедливость. Какъ же уничтожить практически электромагнитную инерцію? Во-первыхъ, употребляя двѣ массивныя мѣдныя проволоки и, во-вторыхъ, заставляя каждую оборачиваться вокругъ другой. Величина *L* зависитъ отъ нѣсколькихъ причинъ. Во-первыхъ отъ формъ и относительнаго положенія различныхъ частей цѣпи. Эта зависимость для каждой цѣпи есть величина постоянная и мы ее выразимъ коэфиціентомъ—λ. Во-вторыхъ, величина *L* зависитъ отъ магнитныхъ качествъ употребленныхъ проводниковъ и окружающаго ихъ пространства. Ихъ магнитныя проницаемости—величины перемѣнныя; для воздуха мы обозначили ее черезъ μ_0, а для проводника μ. Далѣе величина *L* зависитъ отъ скорости, съ какою токъ увеличивается и уменьшается; эту зависимость мы выразимъ дифференціальнымъ коэфиціентомъ $\frac{dC}{dt}$. Наконецъ, *L* зависитъ отъ числа линіи силъ, происходящихъ отъ тока, проходящаго по проводнику. Эту зависимость выразимъ коэфиціентомъ β. Слѣдовательно величину *L*, т. е. электромагнитную инерцію металлической телефонной цѣпи можно выразить слѣдующей формулой:

$$L = \lambda (\mu + \mu_0) \frac{dC}{dt} \cdot \beta$$

Коэфиціентъ λ выражается въ зависимости отъ разстоянія между проводниками *(d)* и отъ діаметра *(a)*, формулой

$$\lambda = L \log \frac{d^2}{a^2}$$

Слѣдовательно, чѣмъ ближе мы помѣстимъ проводники другъ отъ друга (т. е. уменьшимъ *d*) и чѣмъ толще ихъ возьмемъ (т. е. увеличимъ *a*), тѣмъ меньше будетъ коэфиціентъ λ. Величину μ и μ_0, для воздуха и мѣди принято считать равными 1, но это совершенно условно и, конечно, невѣрно. Конечно, величина μ для этихъ веществъ очень мала, въ сравненіи съ величиной μ для другихъ веществъ; настолько мала, что величиной ея для мѣди можно совершенно пренебречь. Что же касается величины μ для воздуха, то какова бы она ни была, ею тоже въ данномъ случаѣ можно пренебречь, такъ какъ, благодаря расположенію проводниковъ, намагничиванье воздушнаго пространства между ними, производимое токомъ, идущимъ по одному проводнику, вполнѣ уничтожается токомъ, идущимъ по другому проводнику. Что касается вліянія послѣдней, четвертой причины, то, въ случаѣ, когда токи въ параллельныхъ проводникахъ идутъ по одному направленію, это вліяніе замедляющее (фиг. 2) и, слѣдовательно, величина β положительная. Наоборотъ, токи идущіе въ различныхъ направленіяхъ (фиг. 3), помогаютъ другъ другу, и тогда величина отрицательная. Окончательно, какъ я и говорилъ, въ металлической телефонной цѣпи мы можемъ пренебречь *всей величиной L*.

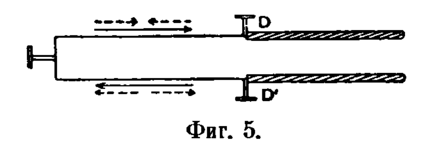


Фиг. 2 Фиг. 3.

*) Электромагнитной инерціей Присъ называетъ самоиндукцію провода. Придерживаясь оригинала, редакція рѣшила оставить это выраженіе. *Прим. Ред.*

Мнѣ никогда не удавалось замѣтить электромагнитной инерціи въ длинной одиночной мѣдной проволокѣ, тогда какъ въ желѣзной величина L не меньше 0,005 единицы Генри на милю.

Въ короткихъ металлическихъ линіяхъ, т. е. длиной около 100 миль, вліяніе, оказываемое взаимодѣйствіемъ двухъ противуположныхъ по направленію токовъ, незамѣтно, но въ линіяхъ, подобныхъ проложенной между Парижемъ и Лондономъ, полезное вліяніе этого взаимодѣйствія очень значительно. Присутствіе кабеля вводитъ въ середину цѣпи значительную емкость (фиг. 4). Вслѣдствіе



Фиг. 4.

этого мы имѣемъ въ каждой вѣтви цѣпи между аппаратомъ, скажемъ лондонскимъ, и кабелемъ въ Duврѣ, при началѣ дѣйствія—экстра-токи, которые, проходя по противуположнымъ направленіямъ, дѣйствуютъ другъ на друга и практически приготовляютъ путь для работающихъ токовъ. Присутствіе этихъ токовъ доказывается тѣмъ фактомъ, что, если кабель разомкнутъ въ Калэ и телефоны соединены послѣдовательно, какъ это показано на фиг. 5, то возможно разговаривать между Лондономъ и заливомъ

Фиг. 5.

Св. Маргариты столь же ясно, какъ, если бы проволоки были соединены между собой или же цѣпь проходила черезъ Парижъ. Вліяніе этихъ токовъ совершенно такое, какое произвело бы уменьшеніе емкости воздушной части цѣпи на величину M, того же измѣренія, что и K. Итакъ, уравненіе, выражающее замедленіе, принимаетъ видъ:

$$R\,(K-M)=t.$$

Поэтому-то и случилось, что телефонъ между Лондономъ и Парижемъ работаетъ лучше, чѣмъ можно было ожидать. Величина M, вѣроятно, около 0,0075 фарады на милю, поэтому и K будетъ вмѣсто 0,0156 на милю, только 0,0075 ф. Это полезное вліяніе взаимной индукціи токовъ существуетъ во всѣхъ длинныхъ линіяхъ и составляетъ причину, почему возможна передача рѣчи до Брюсселя и даже до Марселя. Эта взаимная индукція появляется во всякой металлической петлѣ и мѣшаетъ правильному измѣненію электромагнитной инерціи и емкости этой петли. Вліяніе величины M показано на фиг. 1 пунктирной линіей.

Телефонные токи, т. е. токи, происходящіе во вторичной обмоткѣ индукціонной спирали, благодаря измѣненію микрофонныхъ токовъ въ первичной обмоткѣ, не суть токи перемѣннаго направленія. Это не періодическіе или синусоидальные токи. Микрофонные токи—токи прерывистые, идущіе всегда по одному и тому же направленію. Поэтому и вторичные токи тоже всегда одного знака, подобно тому, какъ въ катушкѣ Румкорфа или въ сильно разрѣженномъ пространствѣ, съ которымъ познакомилъ насъ Круксъ. Кромѣ того продолжительность этихъ токовъ величина измѣнчивая, зависящая не только отъ тона голоса, но и отъ манеры говорить. Слѣдовательно законы для синусоидальныхъ токовъ перемѣннаго направленія непригодны для микрофонныхъ и телефонныхъ токовъ. Токи, происходящіе при употребленіи магнитнаго передатчика Белля, болѣе подчиняются закону синусовъ. Разница между ними и микрофонными токами становится сразу замѣтна. Нѣкоторая глухость и возмущенія, происходящія благодаря электромагнитной инерціи и отсутствующія при употребленіи микрофоновъ, становятся очень замѣтными. Я произвелъ нѣсколько опытовъ между Парижемъ и Лондономъ и нашелъ, что вліяніе электромагнитной инерціи очень замѣтно.

7. *Молнія.* Металлическая телефонная цѣпь можетъ получить электростатическій зарядъ отъ грозоваго облака. Подобный зарядъ есть электрическое напряженіе, которое пропадаетъ, когда облако разрядится въ землю или въ сосѣднее облако. Если въ цѣпи существуетъ электромагнитная инерція, то разрядъ въ цѣпи будетъ колебательный, если же ея нѣтъ, то онъ произойдетъ сразу. Телефонныя цѣпи возвѣщаютъ объ этомъ особеннымъ, характеристическимъ звукомъ. Желѣзная проволока производитъ громкій вздохъ, мѣдная же короткій, рѣзкій звукъ, подобный пистолетному выстрѣлу, который часто можетъ испугать, но опасности получить ударъ нѣтъ. Тѣмъ не менѣе, испугъ нѣсколько разъ сбрасывалъ со стула лицо, слушавшее въ телефонъ, и заставлялъ его думать, что оно было сброшено молніей.

8. Въ будущемъ для телефонныхъ цѣлей, особенно въ большихъ городахъ, придется употреблять подземные кабели. Теперь намъ совершенно ясно, какъ побѣдить встрѣчающіяся затрудненія. Мы должны устраивать металлическую цѣпь изъ двухъ свернутыхъ вмѣстѣ проволокъ малаго сопротивленія и съ малой емкостью. Въ Парижѣ кабель фабрики Фортенъ-Германъ (Fortin-Herman), обладаетъ необыкновенно малою емкостью, только 0,069 ф. на милю. Въ Соединенныхъ Штатахъ употребляютъ кабель изъ проволокъ съ бумажной изоляціей. Его емкость равна 0,08 ф. на милю. Мы употребляемъ лондонскій кабель Фоулеръ-Уэрингъ (Fowler-Waring), имѣющій емкость 1,8 ф. на милю. Емкость кабеля съ гутаперчевой изолировкой равна 3 ф. на милю

В. Присъ.

Электрическая передача энергіи.

(*Продолженіе*) *).

Лекція II.—Основные принципы.

Основнымъ принципомъ, на которомъ основывается электрическая передача энергіи, служитъ то особое и, можно, пожалуй, сказать, таинственное взаимодѣйствіе между магнитами и токами, которое мы разумѣемъ подъ названіемъ электромагнитной индукціи; но, собственно, есть два особыхъ случая электромагнитной индукціи, изъ которыхъ одинъ открытъ Ерстедомъ, а другой Фарадеемъ. Ерстедъ открылъ, что при нѣкоторыхъ условіяхъ магнитная стрѣлка отклоняется электрическимъ токомъ, а Фарадэй открылъ, что относительное движеніе между магнитомъ и замкнутымъ проводникомъ произведетъ при нѣкоторыхъ условіяхъ непродолжительный токъ въ проводникѣ. Явленіе Ерстеда постоянно: стрѣлка остается отклоненной, пока проходитъ токъ; явленіе Фарадэя переходящее: токъ проходитъ не все время, пока находится на лицо магнитъ, а только въ продолженіи того времени, пока происходитъ перемѣна относительно положенія магнита и замкнутаго проводника.

Ясно, что въ опытѣ Ерстеда движеніе стрѣлки обусловливается дѣйствіемъ механической силы между магнитомъ и катушкой проволоки; въ опытѣ Фарадэя мгновенный токъ производится мгновенной электровозбудительной силой, а послѣдняя въ свою очередь вызывается относительнымъ движеніемъ катушки и магнита. Новѣйшій способъ объясненія этихъ фактовъ основывается на понятіи о магнитныхъ линіяхъ силы и на пересѣченіи этихъ линій съ катушкой проволоки, по которой проходитъ токъ. Такимъ образомъ, согласно съ новѣйшей терминологіей, мы можемъ объяснить два основныхъ явленія приблизительно такъ:

1) Пересѣченіе тока съ магнитными линіями силы производитъ механическую силу между проводникомъ и магнитомъ (или его эквивалентомъ).

2) Относительное движеніе магнита (или его эквивалента) и катушки проволоки производитъ въ послѣдней электровозбудительную силу.

Изъ этихъ двухъ положеній непосредственно слѣдуетъ, что пересѣченіе линій силы вмѣстѣ съ движеніемъ потребуетъ затраты энергіи или произведетъ энергію согласно съ тѣмъ, противодѣйствуетъ ли движеніе механической силѣ, производящей пересѣченіе линій силы, или совер-

*) См. Электричество № 19, стр. 258.

щается по ея направленію; другими словами, этими простыми способами мы можемъ обращать механическую энергію въ электрическую или, обратно, электрическую въ механическую. Если мы выполняемъ оба процесса одновременно, т. е. если мы комбинируемъ опытъ Фарадэя съ опытомъ Ерстеда, то, конечно, намъ потребуется пара проволокъ между двумя обращающими приборами. Если въ опытѣ Фарадэя мы вдвигаемъ стальной магнитъ въ катушку проволоки, то мы расходуемъ механическую энергію, которая обращается въ электрическую, представляемую токомъ, проходящимъ при нѣкоторой (хотя въ этомъ случаѣ очень малой) разности потенціаловъ. Энергія, представляемая этимъ токомъ, снова обращается въ опытѣ Ерстеда въ механическую энергію, которая идетъ на производство отклоненія магнита. Полное количество энергіи, передаваемой такимъ образомъ изъ одного мѣста въ другое, конечно, крайне мало, но тотъ же самый принципъ, примѣненный въ болѣе широкомъ масштабѣ, производитъ передачу многихъ лош. силъ и моей задачей будетъ показать вамъ, какъ это дѣлается на практикѣ.

Прежде, чѣмъ приступить къ этому предмету, я долженъ объяснить выраженіе, употребленное при изложеніи начальныхъ принциповъ, на которыхъ основывается электрическая передача энергіи. Я сказалъ, что намъ нужны катушка, проволоки и магнитъ «или его эквивалентъ». Эквивалентомъ магнита является, какъ извѣстно, катушка проволоки, по которой проходитъ токъ, и поэтому, опыты должны удаваться, если вмѣсто магнита мы будемъ употреблять такую катушку. На практикѣ мы употребляемъ не стальной магнитъ и не одну катушку, а комбинацію изъ катушки съ желѣзнымъ сердечникомъ, составляющую то, что извѣстно подъ названіемъ электромагнита.

Извѣстно, что, согласно съ нашимъ новѣйшимъ представленіемъ о магнитномъ полѣ, изъ каждаго полюса магнита исходитъ нѣкоторый потокъ линій силы; когда мы вдвигаемъ магнитъ въ катушку, мы заставляемъ отдѣльныя проволоки послѣдней проходить чрезъ линіи силы, пересѣкать ихъ. Чѣмъ быстрѣе движеніе, т. е., чѣмъ больше линій силы пересѣкается каждой проволокой въ единицу времени, тѣмъ больше развиваемая электровозбудительная сила; кромѣ того послѣдняя бываетъ также тѣмъ больше, чѣмъ больше проволокъ содержится въ катушкѣ, такъ какъ импульсы электровозбудительной силы отдѣльныхъ оборотовъ складываются. Точно также легко видѣть изъ опыта, что чѣмъ сильнѣе магнитъ, тѣмъ больше будетъ электровозбудительная сила, такъ что мы находимъ, что электровозбудительная сила пропорціональна произведенію изъ силы поля, скорости пересѣканія и длины проводника. Если обозначить эти количества соотвѣтственно чрезъ H, v и l, то произведенная электровозбудительная сила въ единицахъ $C. G. S.$ будетъ Hvl, а если вспомнимъ, что сто милліоновъ единицъ $C. G. S.$ электровозбудительной силы равно велики одному вольту, то мы найдемъ, что электровозбудительную силу въ вольтахъ даетъ выраженіе:

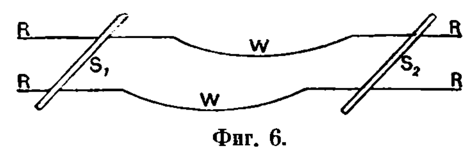
$$\text{Вольты} = 10^{-8}\, H \times v \times l.$$

Въ этой формулѣ сила поля дана въ числѣ линіи силы на квадратный сантиметръ, а скорость и длина въ сантиметрахъ.

Механическая сила, испытываемая проводникомъ вблизи магнитнаго полюса, обусловливается, согласно съ нашими новѣйшими взглядами, тѣмъ фактомъ, что проводникъ расположенъ поперекъ линій силы, исходящихъ изъ магнитнаго полюса. Силу въ динахъ даетъ произведеніе Hil, гдѣ i—сила тока. Такъ какъ для представленія силы въ одинъ килограммъ требуется 981.000 динъ и такъ какъ единица $C. G. S.$ силы тока равна 10 амперамъ, то сила, производимая токомъ въ i амперовъ, будетъ:

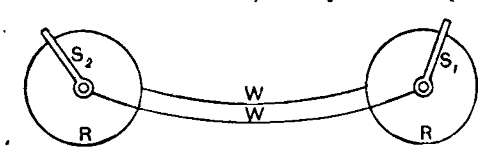
$$\text{Килограммы} = \frac{H \times i \times l}{9 \times 810.000}.$$

Это—два основныхъ уравненія, необходимыя при проектированіи установки для электрической передачи энергіи. Посмотримъ теперь, какой установкой самаго простаго рода мы можемъ пользоваться. На генераторной станціи намъ нуженъ проводникъ, пересѣкающій линіи силы; этотъ проводникъ долженъ быть соединенъ съ подобнымъ же проводникомъ на пріемной станціи. Второй проводникъ также располагается поперекъ линій силы, такъ что при прохожденіи тока на него будетъ дѣйствовать механическая сила, перемѣщающая его параллельно самому себѣ и производящая работу. Описанное здѣсь устройство показано на фиг. 6,



Фиг. 6.

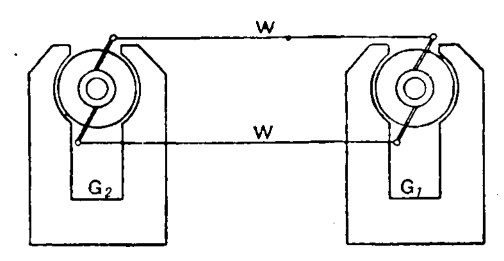
гдѣ линіи R представляютъ неподвижные горизонтальные параллельные рельсы, вдоль которыхъ расположены скользящіе рельсы или скользуны S_1 и S_2. Вообразимъ магнитныя линіи силы, проходящія вертикально между неподвижными рельсами; тогда, если мы перемѣщаемъ скользунъ S_1, въ немъ будетъ развиваться электровозбудительная сила, заставляющая токъ проходить чрезъ соединительныя проволоки W и скользунъ S_2 на пріемной станціи. Предполагается, что скользунъ S_2 расположенъ поперегъ линіи силы и поэтому на него будетъ дѣйствовать механическая сила. Такимъ образомъ, можно электрически передавать энергію отъ скользуна S_1 къ скользуну S_2. Сейчасъ приходитъ на умъ, что описанный здѣсь мною опытъ можно было бы легко попробовать посредствомъ какой угодно желѣзной дороги: рельсы были бы неподвижными проводами и соединительными проволоками; генераторнымъ скользуномъ былъ бы ломъ, положенный поперегъ ихъ и движимый вдоль рельсъ поѣздомъ, а линіи силы доставила бы вертикальная составляющая земнаго магнетизма. Тогда ломъ, положенный поперегъ рельсъ на другой части желѣзной дороги (можетъ быть, на разстояніи нѣсколькихъ километровъ), приводился бы въ движеніе проходящимъ чрезъ него токомъ. Теоретически такое устройство представляетъ довольно правильно электрическую передачу энергіи. но едва ли мнѣ нужно говорить, что на практикѣ оно не стало бы дѣйствовать. Если примѣнить формулу электровозбудительной силы, какую я далъ для этого случая, то найдемъ, что если бы даже скользунъ двигался со скоростью курьерскаго поѣзда, то развивалось бы всего около одной тысячной доли вольта вслѣдствіе того, что магнитное поле, доставляемое намъ природой, крайне слабо. Если бы мы могли примѣнить искусственное магнитное поле такой силы, какая обыкновенно употребляется въ динамомашинахъ, т. е., приблизительно, въ 10.000 разъ сильнѣе вертикальной составляющей земнаго магнетизма, тогда мы могли бы получить въ нашемъ скользунѣ около 10 вольтовъ. Но, очевидно, мы не можемъ распространить столь сильное магнитное поле на нѣсколько километровъ желѣзной дороги и потому мы должны измѣнить наше устройство. Это можно сдѣлать такъ, какъ указано на фиг. 7, гдѣ



Фиг. 7.

одинъ изъ рельсовъ замѣненъ центральнымъ контактомъ, а другой—круглымъ проводомъ. Теперь скользунъ не двигается параллельно самому себѣ, а долженъ вращаться около центральнаго контакта, что можно легко произвести посредствомъ ремня и шкива. Такимъ образомъ, мы пришли къ тому, что называется безполюсной динамомашиной. Но даже и такое устройство, хотя оно гораздо лучше двигающагося скользуна, не представляетъ практическаго значенія для передачи энергіи, потому что электровозбудительная сила безполюсныхъ динамомашинъ всетаки еще очень низка. Она всего въ нѣсколько вольтовъ, тогда какъ для того, чтобы переносить токъ на нѣкоторое разстояніе, для насъ нужны сотни или даже тысячи вольтовъ. Исходъ изъ этого затрудненія, очевидно, заключается въ употребленіи большаго числа вращающихся скользуновъ такъ, чтобы складывались развиваемыя въ каждомъ электровозбудительныя силы, или, другими словами, вмѣсто безполюсной динамомашины намъ слѣдуетъ употреблять обыкновенную ди-

намомашину постояннаго тока, обмотанную для высокой электровозбудительной силы. Такое устройство показано на фиг. 8, гдѣ G_1—генераторъ и G_2—двигатель или пріемная динамомашина. Если соединить ихъ щетки, какъ показано на схемѣ, и вращать якорь генератора, то будетъ



Фиг. 8.

проходить токъ чрезъ него, чрезъ проволоки линіи W и чрезъ якорь двигателя, будетъ развивать механическую силу, дѣйствующую на послѣдній и стремящуюся произвести вращеніе, и такимъ образомъ будетъ выдѣлять механическую энергію. Это легко показать на опытѣ посредствомъ двухъ динамомашинъ, соединенныхъ такъ, какъ показано на фиг. 8.

Машины, употребляющіяся при передачѣ энергіи.

Этотъ опытъ показываетъ, какъ можно передавать энергію электрически. Разсмотримъ теперь нѣсколько подробнѣе различныя части передаточной установки. На одномъ концѣ линіи передачи у насъ находится генераторная динамомашина, на другомъ—двигательная динамомашина и, наконецъ, у насъ имѣется самая линія, состоящая изъ двухъ проволокъ, изолированныхъ одна отъ другой и отъ земли. Не трудно видѣть, что хотя на схемѣ генераторъ и двигатель находятся вблизи одинъ отъ другаго, но такая близость не составляетъ существеннаго условія на практикѣ. Двигатель можно было бы помѣстить, напримѣръ, въ какой-нибудь другой части города и опытъ удастся, при условіи, конечно, что будутъ взяты достаточно толстыя и хорошо изолированныя проволоки.

Для полнаго изложенія предмета этихъ лекцій, конечно, потребовалось бы полное изслѣдованіе динамомашины, но я не имѣю въ виду дѣлать его: во-первыхъ, для этого нѣтъ времени и, во-вторыхъ, едва ли это необходимо, такъ какъ всѣ болѣе или менѣе знакомы съ этими машинами. Поэтому я не буду терять времени на приведеніе математическихъ доказательствъ для тѣхъ немногихъ формулъ, которыми я буду пользоваться, а буду предполагать, что онѣ знакомы вамъ. Эти формулы слѣдующія:

$$\text{Вольты} = H \times r \times l\ 10^{-8}.$$

$$\text{Килограммы} = \frac{H \times i \times l}{9 \times 810.000}$$

I—полный токъ въ якорѣ; i—токъ въ одномъ проводникѣ якоря.

l_a —электровозбудительная сила въ якорѣ въ вольтахъ.

τ—число активныхъ проводниковъ вокругъ всего якоря.

p—число паръ полюсовъ (въ двухъ-полюсной машинѣ p=1).

n—скорость въ оборотахъ въ минуту.

F—полная индукція въ линіяхъ силы *C. G. S.*

Электровозбудительная сила.
$$l_a = F\tau \frac{n}{60} 10^{-8}$$ —для двухъ-полюсныхъ машинъ.
$$l_a = pF\tau \frac{n}{60} 10^{-8}$$ —для многополюсныхъ машинъ съ послѣдовательно обмотаннымъ якоремъ.

Вращающая пара силъ.
Килограмметры $= 1{,}615\ F\tau\ I\ .\ 10^{-8}$—для двухъ-полюсныхъ машинъ.
Килограмметры $= 3{,}23\ F\tau\ i\ p\ 10^{-10}$—для многополюсныхъ машинъ.

Изслѣдуя эти формулы, вы замѣтите странную параллельность. Величины силы поля и полнаго числа активныхъ проволокъ якоря входятъ въ обѣ формулы, а сила тока входитъ только въ формулу, которая дастъ движущую пару силъ или механическое вращающее усиліе, и наконецъ, скорость входитъ только въ формулу для электровозбудительной силы. Если теперь вы умножите формулу пары силъ на скорость, то получите въ лѣвой части уравненія механическую энергію, а въ правой—произведеніе электровозбудительной силы на токъ т. е. другими словами, электрическую энергію выраженную въ уаттахъ; если представить это въ числахъ, то найдемъ, что механическая энергія, выраженная въ лош. силахъ, равна уаттамъ, раздѣленнымъ на 746,—хорошо извѣстное уравненіе для обращенія механической энергіи въ электрическую.

Эти формулы примѣнимы одинаково къ кольцевымъ якорямъ, обмотаннымъ по способу Грамма, и къ цилиндрическимъ якорямъ, при условіи, что мы принимаемъ въ разсчетъ только активные проводники по всей окружности якоря. Что касается до двухполюсныхъ машинъ, то формулы такія же, какія можно найти въ каждой справочной книжкѣ, но относительно многополюсныхъ машинъ необходимо маленькое объясненіе какъ относительно обматыванія, такъ и относительно преимущества или невыгодности употребленія больше одной пары полюсовъ. Чтобы дать понятное объясненіе, я долженъ на моментъ обратиться къ обыкновенному способу обматыванія двухъ-полюсныхъ цилиндрическихъ якорей. Когда такое обматываніе поясняется въ руководствахъ, то авторъ показываетъ только небольшое число проводниковъ по той простой причинѣ, что если бы изобразить якорь такъ, какъ онъ дѣйствительно дѣлается, то схема представляла бы собой непонятную путаницу линій. Чтобы устранить это затрудненіе, вмѣсто схемы я примѣню табличное изложеніе такого обматыванія. Приводимая здѣсь таблица представляетъ обматываніе цилиндрическихъ якоря съ 100 активными проводниками. Буквы сверху вертикальныхъ столбцовъ указываютъ направленіе обматыванія, предполагая, что обматывающій смотритъ на конецъ якоря. Буква H обозначаетъ проволоку, идущую снизу или отъ него, а B—проволоку, идущую сверху или къ нему. Буквы $П$ и $З$, находящіяся между первыми, обозначаютъ соотвѣтственно переднія и заднія соединенія. Въ новѣйшихъ машинахъ такія соединенія дѣлаются не изъ гибкой проволоки, а изъ особыхъ лекальныхъ планокъ и бываютъ, обыкновенно съ поперечнымъ сѣченіемъ большимъ, чѣмъ у проволоки, чтобы по возможности уменьшить сопротивленіе якоря.

Обматываніе цилиндрическаго якоря.

П З П З П З П З Л З П

Н	В	Н	В	Н	В	Н	В	Н	В
100	49	—98	47	96	45	94	43	92	41
90	39	88	37	86	35	84	33	82	31
80	29	78	27	76	25	74	23	72	21
70	19	68	17	66	15	64	13	62	11
60	9	58	7	56	5	54	3	52	1
50	99	+ 48	97	46	95	44	93	42	91
40	89	38	87	36	85	34	83	32	81
30	79	28	77	26	75	24	73	22	71
20	69	18	67	16	65	14	63	12	61
10	59	8	57	6	55	4	53	2	51
100	49	— 98	—	—	—	—	—	—	—

Въ этой таблицѣ обматыванія каждая проволока пронумерована и такимъ образомъ мы можемъ сразу видѣть, какъ

соединяются концы каждой проволоки. Эта таблица относится къ двухъ-полюсной машинѣ, а слѣдующая—къ восьми-полюсной обмотанной такъ, чтобы получать электровозбудительную силу отъ четырехъ паръ полюсовъ послѣдовательно. Послѣдняя таблица ясна сама собой, но чтобы помочь вамъ понять вообще обматываніе этихъ многополюсныхъ машинъ, я приведу здѣсь нѣсколько указаній. Этотъ способъ обматыванія былъ изобрѣтенъ фирмой Скотта и Париса въ 1874 г. Здѣсь нѣтъ внутреннихъ поперечныхъ соединеній,—концы проводниковъ связываются упомянутыми уже соединительными сегментами, но съ той разницей, что каждый сегментъ обнимаетъ не полъ-круга, а только одну шестую. Обматываніе идетъ вокругъ якоря, такъ сказать, зигзагообразно, возвращаясь ко-второй проволокѣ впереди или позади первоначальной точки исхода. Такимъ образомъ, требуются только двѣ щетки.

Таблица обматыванія для 8-полюснаго цилиндрическаго якоря; 202 проводника; послѣдовательное обматываніе; щетки (±) на разстояніи 135°.

П З П З П З П З П

Н	В	Н	В	Н	В	Н	В
202	25	50	75	100	125	150	175
200	23	48	73	98	123	148	173
198	21	46	71	96	121	146	171
196	19	44	69	94	119	144	169
194	17	42	67	92	117	142	167
192	15	40	65	90	115	140	165
190	13	38	63	88	113	138	163
188	11	36	61	86	111	136	161
186	9	34	59	84	109	134	159
184	7	32	57	82	107	132	157
182	5	30	55	80	105	130	155
180	3	28	53	78	103	128	153
178	1	26	51	76	101	126	151
176	201	24	49	74	99	124	149
174	199	22	47	72	97	122	147
172	197	20	45	70	95	120	145
170	195	18	43	68	93	118	143
168	193	16	41	66	91	116	141
166	191	14	39	64	89	114	139
164	189	12	37	62	87	112	137
162	187	10	35	60	85	110	135
160	185	8	33	58	83	108	133
158	183	6	31	56	81	106	131
156	181	4	29	54	79	104	129
154	179	2	27	52	77	102	127
152	177	202	—	—	—	—	—

Таблицы обматыванія показываютъ также очень ясно, какъ увеличивается отъ проволоки къ проволокѣ электровозбудительная сила, причемъ наибольшая разность потенціаловъ приходится на діаметрѣ щетокъ. Разность потенціаловъ между сосѣдними сегментами проводниковъ ограничивается электровозбудительной силой, обусловливаемой двумя проводниками. Такое обматываніе употребляется въ машинахъ, которыя предназначаются доставлять токи высокаго напряженія, какіе, напримѣръ, требуются при передачѣ энергіи. Когда же требуются низкое напряженіе и сильные токи, то обматываніе измѣняется такъ, чтобы на якорѣ образовались находящія одна на другую петли; для промежуточныхъ электровозбудительныхъ силъ можно употреблять комбинацію обоихъ методовъ. Но такъ какъ эти обматыванія не представляютъ непосредственной важности для передачи энергіи, то я не буду останавливаться на ихъ описаніи.

Перейдемъ теперь къ преимуществамъ многополюсныхъ машинъ. Электромагниты расположены совершенно симметрично около якоря и такимъ образомъ устраняется одностороннее натяженіе, являющееся вслѣдствіе употребленія одной пары подковообразныхъ магнитовъ. Магнитная утечка очень мала, такъ какъ машина, такъ сказать, бронирована желѣзомъ, и, какъ явствуетъ изъ формулъ, электровозбудительная сила эквивалентна электровозбудительной силѣ нѣсколькихъ меньшихъ машинъ, соединенныхъ послѣдовательно. Внутренній діаметръ якоря очень великъ, вслѣдствіе чего получается достаточно простора для входа и выхода воздуха, вѣсъ машины меньше вѣса эквивалентной двухъ-полюсной машины. Однако, самымъ важнымъ преимуществомъ является малая реакція якоря. Практика съ большими двухъ-полюсными машинами показала, что есть предѣлъ для размѣровъ, выше котораго такія машины удовлетворительны. Этотъ предѣлъ зависитъ, конечно, отъ скорости и напряженія, также какъ и отъ работы, но приблизительно мы можемъ принять, что для полученія высокой электровозбудительной силы и при мощности больше 100 лош. силъ слѣдуетъ предпочесть многополюсную машину: согласно съ этимъ мы находимъ, что для передачи большой энергіи употребляются обыкновенно многополюсныя машины.

До сихъ поръ я не дѣлалъ никакого различія между двигателями и генераторами, потому что разница между ними почти не заслуживаетъ вниманія. Нѣкоторыя вторичныя дѣйствія могутъ быть въ одной машинѣ немного больше, чѣмъ въ другой, но онѣ настолько малозначительны, что пока не стоитъ терять времени на ихъ разсмотрѣніе. Вообще хорошій генераторъ даетъ хорошій двигатель; требуется только устанавливать щетки немного впередъ отъ нейтральной линіи въ первомъ и немного назадъ отъ этой линіи въ послѣднемъ.

Посмотримъ теперь, къ чему мы должны естественно стремиться, устраивая установку для передачи. На генераторномъ концѣ линіи намъ нужна такая высокая электровозбудительная сила, какую только можно получить, потому что высокая электровозбудительная сила обусловливаетъ собой большую энергію и малый процентъ потери, происходящей отъ сопротивленія линіи. На двигательномъ концѣ намъ нужна возможно большая вращающая пара или статическое усиліе въ совокупности съ нѣкоторой скоростью. Но, взглянувъ на формулы, увидимъ, что невозможно получить скорость, не получая также электровозбудительной силы, которая въ случаѣ двигателя должна противодѣйствовать току; такимъ образомъ токъ, дѣйствительно проходящій чрезъ двигатель, будетъ обусловливаться разностью между электровозбудительной силой генератора и обратной электровозбудительной силой двигателя. Эта разность, раздѣленная на полное сопротивленіе цѣпи, даетъ силу тока.

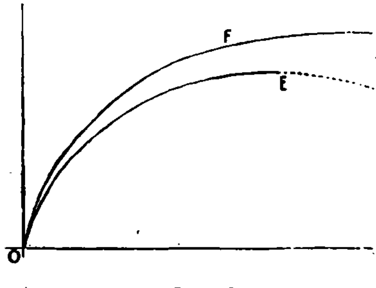
Электрическая энергія, развиваемая въ генераторѣ, есть произведеніе этого тока на электровозбудительную силу въ его якорѣ. Электрическая энергія, обращаемая двигателемъ, есть произведеніе изъ того же самаго тока на обратную электровозбудительную силу его якоря. Такимъ образомъ, отсюда слѣдуетъ, что электрическое полезное дѣйствіе всей системы даетъ отношеніе между электровозбудительными силами генератора и двигателя. Чѣмъ ближе къ равенству послѣднія, т. е. чѣмъ меньше электровозбудительной силы

теряется на сопротивленіе, тѣмъ больше будетъ электрическое полезное дѣйствіе. Но чѣмъ меньше токъ, тѣмъ меньше электровозбудительной силы теряется на сопротивленіе, а для того, чтобы получить значительную энергію при маломъ токѣ, надо работать при высокомъ напряженіи и такимъ образомъ мы находимъ, что, съ точки зрѣнія только электрическаго полезнаго дѣйствія, чѣмъ выше напряженіе, тѣмъ лучше. Однако, надо принимать въ разсчетъ и другія соображенія, кромѣ электрическаго полезнаго дѣйствія, и если мы обратимъ на нихъ надлежащее вниманіе, то найдемъ, что въ каждомъ случаѣ существуетъ опредѣленное число вольтовъ, при которомъ лучше всего работать.

Теперь я перейду къ этому предмету, но предварительно я долженъ указать вамъ нѣсколько пунктовъ относительно регулированія скорости и энергіи въ установкахъ для передачи. Если нельзя управлять скоростью и регулировать энергію, получаемую на пріемномъ концѣ линіи, то будетъ безполезенъ самый совершенный двигатель или самая лучшая система. Къ счастію, однако, электричество представляетъ собой не только могучій передаточный агентъ, но также и легко регулируемый. Теперь мнѣ предстоитъ показать вамъ, какъ это регулированіе производится.

На практикѣ обыкновенно бываетъ желательно достичь постоянной скорости двигателя, какая бы механическая работа отъ него ни требовалась въ данное время. Это то же самое условіе, какое требуется отъ хорошей паровой машины или отъ другаго хорошо регулируемаго первичнаго двигателя. Мы можемъ представить себѣ много разнообразныхъ случаевъ, но съ практической точки зрѣнія мнѣ нужно разсмотрѣть только два, а именно снабженіе при постоянномъ напряженіи, какое мы получаемъ (или должны были бы получать) изъ главныхъ проводовъ, соединенныхъ съ центральной станціей электрическаго освѣщенія, и снабженіе токомъ при постоянномъ и перемѣнномъ напряженіи, отъ генератора, установленнаго спеціально для данной цѣли, причемъ регулированіе тока и напряженія производится автоматически. Послѣдній случай чаще имѣетъ мѣсто при передачѣ на длинныя разстоянія большихъ количествъ энергіи, а первый относится скорѣе къ распредѣленію небольшихъ количествъ энергіи на короткія разстоянія изъ центральной станціи. Я разсмотрю его сначала.

Итакъ у насъ слѣдующія условія снабженія: напряженіе на зажимахъ двигателя постоянно, а сила тока перемѣнная, согласно съ требованіемъ на энергію. Пусть на фиг. 9, кривая *F* представляетъ характиристику электродвигателя, т. е. кривую, получаемую при откладываніи



Фиг. 9.

амперовъ-оборотовъ возбуждающей энергіи по горизонтальной оси и полной силы поля (обозначенной въ формулахъ чрезъ *F*) по вертикальной. Если двигатель обмотанъ последовательно, то, какъ видимъ, чѣмъ больше токъ, тѣмъ будетъ сильнѣе его поле, а если обратиться къ формулѣ электровозбудительной силы, то найдемъ, что если скорость должна оставаться постоянной, то обратная электровозбудительная сила *E* должна увеличиваться въ томъ же отношеніи, въ какомъ увеличивается сила поля. Но при всѣхъ обстоятельствахъ обратная электровозбудительная сила должна быть меньше доставляемой электровозбудительной силы какъ разъ на то количество, какое требуется для преодолѣнія сопротивленія цѣпи чрезъ двигатель, и эта разница, конечно, пропорціональна току. Чтобы удовлетворить условію снабженія, обратная электровозбудительная сила двигателя должна была бы незначительно уменьшаться, когда нагрузка, а вмѣстѣ съ ней и сила тока увеличиваются; тогда скорость будетъ поддерживаться постоянной. Но это совершенно противуположно тому, что требуетъ двигатель. Положимъ, машина работаетъ съ извѣстной скоростью и развиваетъ опредѣленное количество механической энергіи. Увеличимъ теперь нагрузку. Непосредственнымъ слѣдствіемъ будетъ то, что скорость и обратная электровозбудительная сила слегка уменьшатся, а сила тока увеличится. Это сейчасъ же усилитъ поле и такимъ образомъ подниметъ снова обратную электровозбудительную силу; это ослабитъ токъ, произведетъ дальнѣйшее пониженіе въ скорости и такъ реакція будетъ продолжаться, пока не будетъ достигнуто новое устойчивое состояніе работы при болѣе сильномъ токѣ и меньшей скорости. Если уменьшить нагрузку, то происходитъ та же самая реакція, но только въ противоположномъ направленіи и скорость можетъ увеличиться до опасной степени. То, что я описалъ здѣсь, случается, конечно, только тогда, если машина работаетъ въ повышающейся части характеристики *E* электровозбудительной силы; эту часть естественно мы выбрали бы для экономическаго дѣйствія. Если перевозбуждать электромагниты, т. е. если наматывать гораздо больше проволоки на нихъ, чѣмъ необходимо, то машина можетъ работать на понижающейся части характеристики, обозначенной на рисункѣ пунктирной линіей, и мы получимъ приблизительно постоянную скорость между нѣкоторыми предѣлами, но все-таки машина будетъ способна принимать опасную скорость, какъ только мы снимемъ совсѣмъ нагрузку. Такимъ образомъ, оказывается, что послѣдовательно обмотанный двигатель, очевидно, непригоденъ для нашей цѣли.

Посмотримъ теперь, не будетъ ли сколько-нибудь лучше для насъ шунтъ-двигатель (электромагниты въ отвѣтвленіи отъ щетокъ). Возбужденіе поля въ такой машинѣ не зависитъ отъ тока, проходящаго чрезъ якорь, какъ въ машинѣ съ послѣдовательнымъ соединеніемъ; оно обусловливается просто напряженіемъ на зажимахъ; другими словами, какой бы токъ ни требовался якоремъ для развитія энергіи, онъ можетъ доставляться и дѣйствительно доставляется источникомъ тока, нисколько не влiяя на возбужденіе поля. Если напряженіе на зажимахъ измѣняется, то должны также измѣняться возбужденіе и сила поля, но измѣненіе въ работающемъ токѣ не будетъ влiять непосредственно на силу поля. Оно будетъ влiять, однако, на нее косвенно въ силу добавочнаго дѣйствія, называемаго технически «реакціей якоря»; я коснусь его немного ниже, а теперь мы пренебрежемъ имъ и примемъ, что кривая *F* точно представляетъ силу поля, какъ функцію напряженія на зажимахъ. Въ машинахъ съ желѣзными магнитами первая часть этой кривой бываетъ почти прямой линіей и, слѣдовательно, въ этой области сила поля почти пропорціональна электровозбудительной силѣ на зажимахъ. Все, что намъ нужно сдѣлать, чтобы двигатель работалъ въ этой части кривой, это—снабжать его токомъ при напряженіи немного ниже того, для котораго онъ проектированъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Гисбертъ Каппъ.

Хронологическая исторія электричества, гальванизма, магнитизма и телеграфа.

(Продолженіе *).

1746.—Найтъ, англійскій медикъ и членъ Королевской Академіи впервые изготовилъ сильные стальные магниты. Способъ свой онъ долгое время держалъ въ секретѣ; только послѣ его смерти этотъ способъ былъ опубликованъ въ *Philosophical Transactions 1746 г.*

Заключается способъ въ расположеніи двухъ магнитовъ въ одномъ направленіи, причемъ полюсы ихъ находятся въ очень близкомъ разстояніи; подъ этими магнитами по-

*) См. Электричество № 19, стр. 262.

мѣщаютъ намагничиваемый стержень, закаленный при вишнево-красномъ каленіи. Затѣмъ ведутъ концы магнитовъ по стержню въ противоположныхъ направленіяхъ, такъ чтобы южный полюсъ одного магнита скользилъ отъ середины стержня къ его сѣверному полюсу, а сѣверный полюсъ другого магнита—къ его южному полюсу.

Другой секретъ Найта былъ сообщенъ послѣ его смерти Королевскому Обществу его секретаремъ Вильсономъ. Онъ заключался въ изготовленіи искусственной массы, обладающей свойствами естественнаго магнита. Онъ бралъ желѣзныя опилки и, промывъ ихъ, высушивалъ и смѣшивалъ съ масломъ. Такимъ образомъ получался родъ кашицы, которую онъ варилъ и затѣмъ подвергалъ намагничиванію, помѣщая ее между полюсами своихъ искусственныхъ магнитовъ.

1746.—Аббатъ Нолле впервые произвелъ во Франціи опытъ съ Лейденской банкой. Онъ работалъ въ сотрудничествѣ съ Шарлемъ Дюфай; нѣкоторые изъ его опытовъ были произведены въ лабораторіи Реомюра. Въ апрѣлѣ 1746 г. онъ разрядилъ маленькую Лейденскую банку чрезъ цѣпь изъ 180 человѣкъ—опытъ, сдѣланный въ присутствіи короля. Нѣкоторое время спустя тотъ же опытъ былъ повторенъ въ монастырѣ. Аббатъ Нолле первый замѣтилъ, что наэлектризованныя тѣла, будучи снабжены остріемъ, испускаютъ свѣтящіяся кисти. Онъ также наблюдалъ, что стекло и другіе непроводники гораздо сильнѣе электризуются въ воздухѣ, чѣмъ въ пустотѣ; что электрическая искра разсѣивается въ пустотѣ; онъ нашелъ также, что наэлектризованная трубка не теряетъ своего электричества, если ее помѣстить въ фокусѣ вогнутаго зеркала.

Но многочисленные опыты надъ испареніемъ наэлектризованныхъ жидкостей, также какъ надъ электризаціей наполненныхъ водой капиллярныхъ трубокъ и надъ электризаціей растеній и животныхъ, находятся въ его Recherches etc. Въ шестомъ томѣ его Leçons de physique помѣщены наблюденія надъ способностью къ электризаціи различныхъ сортовъ стекла.

Аббатъ Нолле впервые выставилъ на видъ тѣсное отношеніе между молніей и электрической искрой. Наблюденія этого рода были произведены въ 1748 году; въ четвертомъ томѣ его Leçons находится слѣдующее мѣсто: «Если бы кто-нибудь пожелалъ привести доказательство того, что электричество при нашихъ опытахъ имѣетъ тоже происхожденіе, что и громъ въ природѣ, что чудеса, которыя мы производимъ по нашему желанію, суть лишь подражаніе грандіознымъ эфектамъ, ужасающимъ насъ, и что эти, повидимому, разнородныя явленія вызываются одними и тѣми-же факторами, я долженъ былъ бы сознаться, что эта возвышенная идея меня очень привлекаетъ. Распространенность электричества, быстрота его дѣйствія, способность воспламенять другія тѣла, заставляетъ меня вѣрить, что съ помощью электричества можно составить себѣ болѣе точное представленіе о громѣ и молніи, чѣмъ какимъ-либо другимъ путемъ».

1746.—Вильсонъ, секретарь Королевскаго Общества въ Лондонѣ, издаетъ свои Essai sur l'explication des phénomènes électriques, deduites de l'éther de sir Isaac Newton.

На страницахъ 71 и 88 изданія 1746 г. и на страницѣ 88 изданія 1752 г. Вильсонъ говоритъ, что въ 1746 году онъ нашелъ способъ сообщать разрядъ Лейденской банки опредѣленной части тѣла, не затрогивая другой части; что онъ можетъ усиливать ударъ, погружая банку въ воду; кромѣ того онъ констатируетъ, что накопленіе электричества Лейденской банки тѣмъ сильнѣе, чѣмъ тоньше стекло и чѣмъ больше ея поверхность.

Вильсонъ наблюдалъ также въ 1746 г. возвратный ударъ; явленіе это, однако, было объяснено лишь тогда, когда лордъ Магонъ опубликовалъ въ 1779 г. свои Principes d'electricité.

Въ замѣткѣ, изданной въ 1760 г., Вильсонъ указываетъ нѣсколько остроумныхъ опытовъ надъ положительнымъ и отрицательнымъ электричествомъ; онъ показалъ, что то и другое можно вызывать по желанію въ зависимости отъ формы тѣлъ, ихъ движенія и степени электризаціи. Онъ констатировалъ, что при треніи двухъ тѣлъ другъ о друга болѣе твердое тѣло, способность котораго къ электризаціи болѣе сильна, всегда электризуется положительно, другое же—отрицательно.

Натирая турмалинъ о янтарь, онъ получалъ положительное электричество на турмалинѣ и отрицательное на янтарѣ; но при треніи алмаза о турмалинъ, послѣдній всегда электризовался отрицательно, тогда какъ на алмазѣ было обнаруживаемо присутствіе положительнаго электричества.

1746.—Элликотъ, изъ Честера, указываетъ способъ опредѣленія заряда Лейденской банки посредствомъ снятія груза съ одной чашки вѣсовъ, въ то время какъ другая находится надъ наэлектризованнымъ тѣломъ. На основаніи этого принципа Гралатъ построилъ свои электрометры.

Относительно опытовъ съ капиллярными трубками Бозе и аббата Нолле онъ говоритъ, что изъ сифона, хотя бы и наэлектризованнаго, капли воды вытекаютъ лишь въ томъ случаѣ, если содержащій воду сосудъ также наэлектризованъ. Онъ пытается объяснить наблюденіе аббата Нолле—что электричество истекаетъ съ большей легкостью тогда, когда кондукторъ оканчивается остріемъ, чѣмъ тогда, когда онъ имѣетъ форму кольца — говоря, что электрическая жидкость, стекая съ шара, приближается къ острію и что, слѣдовательно, здѣсь она обладаетъ большей плотностью, чѣмъ въ какой-либо другой части кондуктора. Если же свѣтъ обязанъ своимъ происхожденіемъ плотности и скорости истекающаго электричества, то онъ появится именно на остріѣ.

1747.—Пивати, венеціанскій врачъ, говоритъ, что если пахучія вещества находятся внутри стеклянной бутылки, то при электризаціи послѣдней запахъ проникаетъ черезъ стекло и распространяется въ воздухѣ; также, если вещества находятся въ рукахъ лицъ, подвергаемыхъ электризаціи, то они передаютъ имъ свои врачебныя свойства: такимъ образомъ можно испытывать дѣйствіе различныхъ медикаментовъ, не принимая ихъ внутрь.

Этотъ фактъ былъ также подтверждаемъ Верати, изъ Болоньи, и Біанчи, изъ Турина, также какъ и профессоромъ Винклеромъ въ Лейпцигѣ, который удостовѣрился въ дѣйствіи электричества на сѣру, корицу и перувіанскій бальзамъ.

Говорятъ, что Пивати могъ производить такимъ образомъ замѣчательныя исцѣленія при посредствѣ электричества; однако, профессоръ Винклеръ не могъ достигнуть такихъ цѣлебныхъ результатовъ, хотя онъ и получилъ отъ изобрѣтателя подробныя указанія на этотъ счетъ. Позже Франклинъ утверждалъ, что невозможно сочетать врачебныя свойства медикаментовъ съ электрической жидкостью.

1747.—Даніилъ Гралатъ издаетъ свою исторію электричества. Онъ впервые изготовилъ Лейденскую банку съ длиннымъ и узкимъ горломъ, чрезъ которое проходилъ желѣзный стержень, снабженный оловянной пуговицей; соединяя нѣсколько такихъ банокъ въ баттарею, онъ разряжалъ ихъ чрезъ цѣпь изъ пятнадцати человѣкъ.

1747.—Шведскій математикъ и философъ Клингенстіерна и его ученикъ Штремеръ впервые воспользовались каучукомъ для электризаціи; опыты свои они опубликовали въ запискахъ Королевской Академіи въ Стокгольмѣ, въ 1747 г.

1748.—Жанъ Моренъ, французскій физикъ, издаетъ въ Шартрѣ свою «Nouvelle dissertation sur l'électricité des corps, etc.», гдѣ описываетъ детали нѣкоторыхъ опытовъ и пытается правильно объяснить всѣ необычайныя электрическія явленія, наблюдавшіяся до этого времени.

Онъ также авторъ отвѣта аббату Нолле объ электричествѣ, появившагося въ 1749 г., и трактата о всеобщей механикѣ.

1749.—Преподобный Стеккелей говоритъ, что землетрясенія, имѣютъ, вѣроятно, электрическое происхожденіе, вмѣсто того, чтобы являться результатомъ подземныхъ паровъ или огненныхъ вѣтровъ. Онъ высказываетъ эту мысль по поводу подземныхъ возмущеній, имѣвшихъ мѣсто въ Лондонѣ 8-го февраля и 8-го марта 1849 года.

Докторъ Стефенъ Гельсъ, коллега Стеккелея, думаетъ, что электрическіе эффекты вызываются единственно сильнымъ встряхиваніемъ электрической жидкости, вслѣдствіе столкновеній большихъ массъ земли.

Можно добавить, что докторъ Гельсъ первый замѣтилъ,

что электрическая искра имѣетъ блестящій бѣлый цвѣтъ, если исходитъ отъ желѣзнаго предмета, тогда какъ при полученіи ея съ мѣди она окрашена въ зеленый цвѣтъ. По его мнѣнію, частицы различныхъ тѣлъ отрываются и увлекаются электрической искрой, чѣмъ и обусловливается различіе ея окраски.

1749.—Жанъ Жаллаберъ, профессоръ философіи и математики въ Женевѣ, издаетъ въ Парижѣ, въ 1749 г., свое сочиненіе Experiences sur l'électricité, avec quelques conjectures sur la cause de ses effects.

По всей вѣроятности онъ первый замѣтилъ, что наэлектризованное тѣло, оканчивающееся остріемъ съ одного конца и закругленное съ другого, дѣйствуетъ на другія тѣла различнымъ образомъ, смотря по тому, какимъ концомъ подносятъ его къ этимъ тѣламъ.

1749.—Генри-Луи Дюгамель дю Монсо, членъ Королевской Академіи Наукъ, разрабатываетъ вмѣстѣ съ Антомомъ предложенный Найтомъ способъ приготовленія искусственныхъ магнитовъ — способъ, оказывавшійся несовершеннымъ въ случаѣ примѣненія его при выдѣлкѣ сильныхъ магнитовъ. Тѣмъ не менѣе, честь существеннаго усовершенствованія этого способа принадлежитъ Ле-Мэру; заключается оно въ наложеніи намагничиваемаго стержня на другой большихъ размѣровъ, послѣ чего ихъ намагничиваютъ совмѣстно.

1750.—Варгентинъ, секретарь Шведской Академіи Наукъ и прекрасный астрономъ, адресуетъ въ февралѣ мѣсяцѣ письмо на имя Королевскаго Общества, гдѣ приводитъ свои наблюденія относительно возмущеній, испытываемыхъ магнитной стрѣлкой во время сѣвернаго сіянія.

1750.—Джонъ Митчель, кембриджскій профессоръ, издаетъ трактатъ объ искусственныхъ магнитахъ, гдѣ излагаетъ способы легкаго и скораго изготовленія магнитовъ, превосходящихъ своими качествами магниты естественные.

Митчель высказалъ мнѣніе, что во всѣхъ опытахъ Гауксби, Тейлора, Уайстона и Мушенбрека сила должна быть обратно пропорціональна квадрату разстояній, если не принять въ разсчетъ возмущающаго вліянія неправильнаго распредѣленія магнитизма, т. е. силъ, которыхъ невозможно устранить при опытахъ. Онъ приходитъ отсюда къ заключенію, что истинный законъ этихъ взаимодѣйствій тождественъ съ закономъ тяготѣнія, хотя и не высказываетъ этого въ опредѣленной формѣ.

1750.—Буланже, хорошо извѣстный французскій писатель, умершій на 37-году своей жизни, во время самой значительной своей работы, приводитъ въ своемъ *Traité de la cause et des phénomènes de l'électricité* важныя наблюденія надъ электричествомъ.

Въ этомъ трактатѣ онъ констатируетъ, что минеральныя воды болѣе чувствительнымъ образомъ относятся къ электрическимъ вліяніямъ, чѣмъ обыкновенная вода, что ленты чернаго цвѣта притягиваются легче, чѣмъ ленты свѣтлыхъ цвѣтовъ, и что если изъ двухъ совершенно одинаковыхъ стеклянныхъ цилиндровъ, одинъ болѣе окрашенъ, чѣмъ другой, то болѣе прозрачный цилиндръ электризуется сильнѣе.

1757.—Мишель Адансонъ, французскій натуралистъ, описываетъ *Silurus electricus*, родъ угря, привезенный съ Суринама. Серъ Джонъ Лесли констатируетъ, что этотъ угорь снабженъ очень сложной нервной системой, которую можно сравнить съ электрической баттареей, и что изъ этихъ животныхъ, выставленныхъ въ Лондонѣ, можно было извлекать искры, ясно различаемыя въ темномъ помѣщеніи.

Адансонъ обратилъ также вниманіе на рыбу *malapterus electricus*, но по Джемсу Вильсону, электрическія свойства рыбъ были извѣстны уже въ 1551 году, по разсказамъ Баретуса и Овіедо.

Шведскій натуралистъ Рудольфи, ученикъ Линнея, даетъ подробное описаніе *malapterus'a* съ рисунками его электрическихъ органовъ. Онъ говоритъ, что эта рыба, называемая арабами *Raad* или Raash (громъ), производитъ разрядъ, если прикоснуться къ ея головѣ, но она безсильна, если прикасаются къ ея хвосту, такъ какъ электрическій органъ ея не достигаетъ плавниковъ.

Адансону приписываютъ сочиненіе *Essai sur l'électricité de la tourmaline*, вышедшее въ Парижѣ въ 1757 г., подъ авторскимъ именемъ герцога du Noya Caraffa.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Международный электротехническій конгрессъ въ Франкфуртѣ на Майнѣ.

Собравшійся въ Франкфуртѣ международный электротехническій конгресъ открылся въ понедѣльникъ, 7 сентября (н. с.), общимъ собраніемъ въ большомъ ресторанѣ электрической выставки. Начало занятій открылось 8 сентября собраніемъ въ театрѣ «Викторія», гдѣ министръ почтъ и телеграфовъ Стефанъ держалъ вступительную рѣчь. Онъ упомянулъ объ интересѣ германскаго императора и народа къ прогрессу электричества, и о тѣхъ крупныхъ шагахъ, которые электротехника сдѣлала съ послѣдняго конгресса въ Парижѣ въ 1881 году.

Затѣмъ, послѣдовали выборы; предсѣдателемъ былъ выбранъ Вернеръ фонъ Сименсъ, шестью товарищами предсѣдателя—Присъ (Лондонъ), Госпиталье (Парижъ), Герингъ (Филадельфія), пр. Феррарисъ (Туринъ), пр. Вальтенгофенъ (Вѣна) и пр. Кольраушъ (Ганноверъ). Въ секретари были избраны: Уппенборнъ (Берлинъ), пр. Геймъ (Ганноверъ), Гартманъ и Эбертъ (Франкфуртъ). Секретарями секціи были назначены гг. Эпштейнъ, Май, Нордгеймъ и пр. Лепсіусъ. Послѣ выборовъ, собравшихся гостей привѣтствовали бургомистръ Адикесъ отъ имени города Франфурта и г. Зонеманъ отъ имени комитета выставки.

Засѣданія конгресса велись ежедневно по всѣмъ секціямъ отъ 7 до 12 сентября; по четыремъ нижеслѣдующимъ секціямъ были назначены слѣдующія сообщенія:

I секція. Теорія электричества и измѣреній. 1. Д-ръ *Дюбуа Реймонъ* (Берлинъ). Магнитная цѣпь и ея измѣренія. 2. Д-ръ *Брюгеръ*, отъ фирмы Гартманъ и Браунъ (Франкфуртъ). О примѣненіи нѣкоторыхъ измѣрительныхъ приборовъ для токовъ перемѣннаго направленія. Д-ръ *Фейснеръ* (Шарлотенбургъ). Матеріалы для измѣрительныхъ приборовъ и конструкція ихъ. 4. *Карлъ Гогеннекъ* (Вѣна). О графическомъ изслѣдованіи электрическихъ проводниковъ. 5. Д-ръ *Гольборнъ* (Шарлоттенбургъ). О магнитныхъ качествахъ различныхъ сплавовъ желѣза. 6. Д-ръ *Кале* (Шарлоттенбургъ). О желательномъ предѣлѣ ошибокъ колиброванныхъ измѣрительныхъ приборовъ въ отношеніи измѣненія отъ температуры и др. условій. 7. Д-ръ *Кепсель* (отъ фирмы Сименсъ). О современномъ состояніи техники электрическихъ измѣреній. 8. Д-ръ *Линдеке* (Шарлоттенбургъ). О нормальныхъ элементахъ. 9. Пр. *Мöллеръ* (Брауншвейгъ). Скрытая и живая энергія, въ основныхъ законахъ динамики. 10. Пр. *Пейкертъ* (Брауншвейгъ). Къ вопросу о счетчикахъ электричества. 11. Пр. *Квинке* (Гейдельбергъ). Новая форма электромагнитныхъ измѣрительныхъ приборовъ. 12. Д-ръ *Фоллеръ* (Гамбургъ). Показаніе новаго метода для демонстраціи и изслѣдованія электрическихъ волнъ въ проволокахъ. 13. Пр. *Веберъ* (Цюрихъ). Общая теорія электрическаго свѣта отъ лампъ накаливанія.

II секція. Техника пользованія сильными токами. 1. Инж. *Баумгардтъ* (Дрезденъ). Промышленныя соотношенія между сжатымъ воздухомъ и электричествомъ. 2. Пр. *Каргартъ* (Арборъ). Регуляторъ тока для динамомашинъ. 3. Мих. Осиповъ. *Доливо-Добровольскій* (Берлинъ). Электрическая передача работы посредствомъ токовъ перемѣннаго направленія. 4. Инж. *Гейстъ* (Кёльнъ). Электрическая машина съ приспособленіемъ для измѣреній механической работы. 5. Инж. *Гёргесъ* (Шарлоттенбургъ). Сообщеніе о новыхъ изслѣдованіяхъ съ электродвигателями для токовъ перемѣннаго направленія. 6. Д-ръ *Геймъ* (Ганноверъ). Объ изслѣдованіи надъ аккумуляторами. 7. Инж. *Гуммель* (Нюренбергъ) Опредѣленіе магнитной и электрической работъ тока въ желѣзныхъ сердечникахъ. 8. Инж. *Ламайеръ* (Франкфуртъ). Новости конструкціи въ области вращающихся и постоянныхъ токовъ. 9. *Адольфъ Мюллеръ* (Гагенъ). Соединенія аккумуляторовъ для небольшихъ и крупныхъ установокъ. 10. Д-ръ *Шульце-Берге* (Лабор. Эдиссона

въ Оранжъ). Вращающійся воздушный насосъ для полученія высокой степени разрѣженія. 11. *Францъ Вилькинъ* (отъ фирмы Шуккертъ). Аккумуляція при токахъ перемѣннаго направленія. 12. Инж. *Циперновскій* (Буда-Пештъ). Объ электрической дорогѣ для быстраго сообщенія между городами. 13. *Гисбертъ Каппъ* (Лондонъ). Опытное опредѣленіе потери отъ токовъ Фуко и отъ гистерезиса въ динамомашинахъ, какъ при движеніи ихъ безъ нагрузки, такъ и при произвольной нагрузкѣ.

III секція. Сигнализація, телеграфія и телефонія. 1. Инж. *Бауманъ* (Мюнхенъ). а) Защита телефонной передачи отъ вреднаго вліянія сильныхъ токовъ; б) сообщеніе о земляныхъ токахъ. 2. Инж. *Эмануэль Бергъ* (Берлинъ). О примѣненіи электричества на морскихъ судахъ. 3. *Гравинкель* (Берлинъ). Замѣна гальваническихъ элементовъ при телеграфіи—динамомашинами. 4. Пр. *Каргартъ* (Арборъ). а) О полученіи токовъ соединенными батареями. б) О соединеніяхъ (коммутаціи), требуемыхъ практикою. 5. *Карейсъ* (Вѣна). а) Предохраненіе отъ подслушиванія при телефонированіи по проводамъ, укрѣпленнымъ на одномъ и томъ же столбѣ. б) Улучшеніе проводимости телеграфныхъ проводовъ. 6. *Юлій Майеръ* (Лондонъ). Правительственная или частная эксплуатація телефонныхъ цѣпей? 7. Д-ръ *Мейснеръ* (Гётингенъ). Примѣненіе капилярнаго электрометра Липмана къ телеграфированію по кабелямъ. 8. *Присъ* (Лондонъ). Прогрессъ въ телеграфіи и телефоніи въ Англіи. 9. Д-ръ *Ротенъ* (Бернъ). Важные вопросы по передачѣ рѣчи на разстояніи, между прочимъ: слѣдуетъ ли имѣть въ городахъ одинъ или два провода? 10. Д-ръ *Штрекеръ* (Берлинъ). О телефонномъ измѣрителѣ времени. 11. Пр *Сильванусъ Томпсонъ* (Лондонъ). Фонофоръ—приборъ для одновременнаго пользованія телеграфными и желѣзнодорожными сигнальными линіями при сложной телеграфіи и телефоніи. 12. Д-ръ *Ульбрихтъ* (Дрезденъ). Пользованіе сѣтью проводовъ для подачи абонентамъ времени отъ центральныхъ городскихъ часовъ.

IV секція. Электрохимія и другія примѣненія электрическаго тока. 1. Д-ръ *Гёпфнеръ* (Гиссенъ). Объ электрохиміи и металлургіи. 2. Д-ръ *Оттенъ* (Гамбургъ). Примѣненіе электричества къ горнымъ дорогамъ. 3. Пр. *Сильванусъ Томпсонъ* (Лондонъ). Электрическіе приборы въ горномъ дѣлѣ. 4. Д-ръ *Церенеръ* (Берлинъ). Объ электрическомъ приготовленіи дубильныхъ веществъ.

Лауффенъ-Франкфуртская передача энергіи.

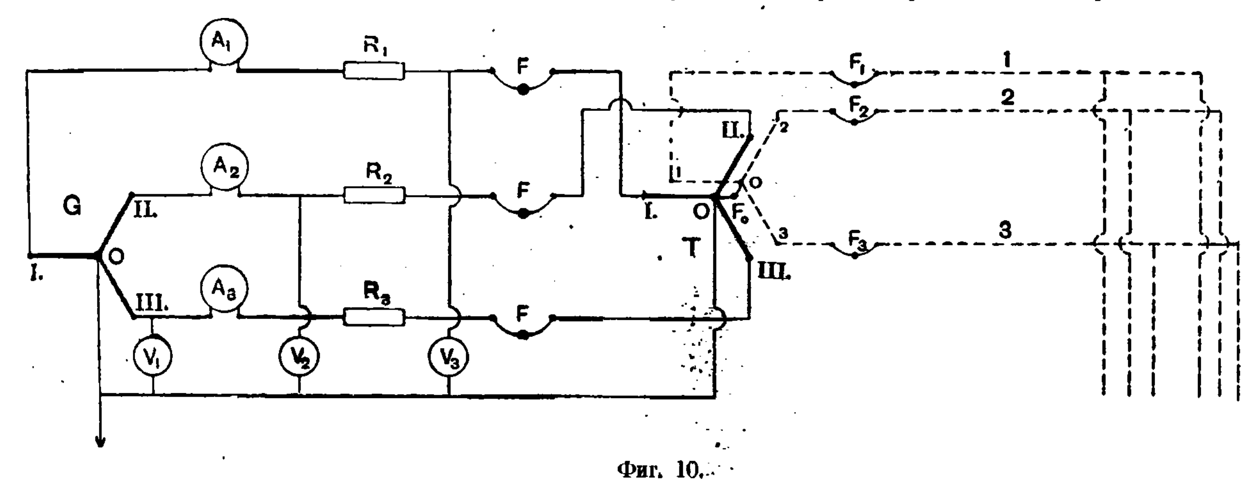
Разстояніе между генераторной станціей въ Лауффенѣ и пріемными станціями на Франкфуртской электрической выставкѣ равняется 175 километрамъ. Чрезъ это разстояніе энергію стали передавать первый разъ 25-го августа, доставляя токъ приблизительно 900-мъ 16-свѣчевымъ лампамъ, а черезъ нѣсколько дней число послѣднихъ увеличили до 1.100 На выставкѣ помѣщаются рядомъ двѣ пріемныя станціи,—одна для производства энергіи, а другая—для производства свѣта, причемъ обѣ соединены такимъ образомъ, что по желанію можно получать или энергію, или свѣтъ, или то и другое вмѣстѣ. Генераторъ въ Лауффенѣ сист. Брауна «трехъ-фазовый», сдѣланный и доставленный Ерликонскимъ заводомъ; линія состоитъ изъ трехъ проволокъ тянутой мѣди въ 4 мм. діаметромъ, поддерживаемыхъ на масляныхъ изоляторахъ, прикрѣпленныхъ къ деревяннымъ столбамъ—въ 9 метровъ высотой. Всего установлено около 3.000 столбовъ, съ промежутками въ среднемъ въ 60 м.; полный вѣсъ мѣди въ линіи равняется 60 тоннамъ. Въ Лауффенѣ находятся три трансформатора,; одинъ изъ нихъ сдѣланъ Ерликонскимъ заводомъ, а два другіе—Берлинскимъ электрическимъ заводомъ. Въ Франкфуртѣ также имѣются три трансформатора, изъ которыхъ два сдѣланы Берлинскимъ и одинъ Ерликонскимъ заводомъ. Трансформирующее отношеніе всѣхъ шести трансформаторовъ равно $^1/_{160}$; они снабжены масляными изоляторами. На станціи для полученія энергіи въ Франкфуртѣ, которая устроена берлинскимъ заводомъ, токъ употребляется для дѣйствія 100-сильнаго трехъ-фазоваго двигателя, проектированнаго Доливо-Добровольскимъ. Двигатель соединенъ непосредственно съ центробѣжной помпой, которая доставляетъ воду для искусственнаго каскада въ 9 метровъ высотой. Станція освѣщенія въ Франкфуртѣ устроена Ерликонскимъ заводомъ; лампы расположены отчасти на большой художественно-украшенной вывѣскѣ на дворѣ выставки, а отчасти въ ламповыхъ витринахъ въ зданіи выставки и служатъ для измѣненія нагрузки въ нѣкоторыхъ предѣлахъ.

Генераторъ Броуна въ Лауффенѣ представляетъ машину съ отдѣльнымъ возбужденіемъ; онъ снабжено реостатомъ, такъ что машинистъ можетъ уравновѣшивать потерю напряженія въ линіи, измѣняя намагничиваніе. Общее соединеніе трехъ обмотокъ якоря сообщается съ землей и возбужденіе поля подбирается такъ, чтобы получать отъ 45 до 60 вольтовъ между каждой вѣтвью и землей, согласно съ количествомъ энергіи, исходящей изъ станціи. Общее соединеніе первичныхъ цѣпей низкаго напряженія въ трансформаторахъ прочно сообщено съ общимъ соединеніемъ обмотокъ якоря и посредствомъ плавкаго предохранителя съ общимъ соединеніемъ между вторичными обмотками трансформаторовъ высокаго напряженія. Сейчасъ будетъ объяснена цѣль этого соединенія. Соотвѣтственно съ напряженіемъ трехъ-фазовой машины напряженіе между какой угодно проволокой линіи и землей составляетъ отъ 7.200 до 9.600 вольтовъ, а напряженіе между какими угодно двумя проволоками линіи—отъ 12.000 до 16.000 вольтовъ, равняясь:

$$2 \times \text{Sin}\ 60^\circ \times \text{напряженіе въ каждой вѣтви.}$$

Общее устройство цѣпей отъ генераторной станціи въ Лауффенѣ до вѣтвей, которыя ведутъ къ станціямъ энергіи и освѣщенія на выставкѣ, можно лучше всего описать при посредствѣ прилагаемой схемы, фиг. 10.

На этой схемѣ *G* представляетъ генераторъ (трехъ-фазовый). причемъ три группы обмотокъ схематически представлены тремя толстыми линіями *OI*, *OII* и *OIII*, образующими между собой углы въ 120°. Первичныя обмотки



Фиг. 10.

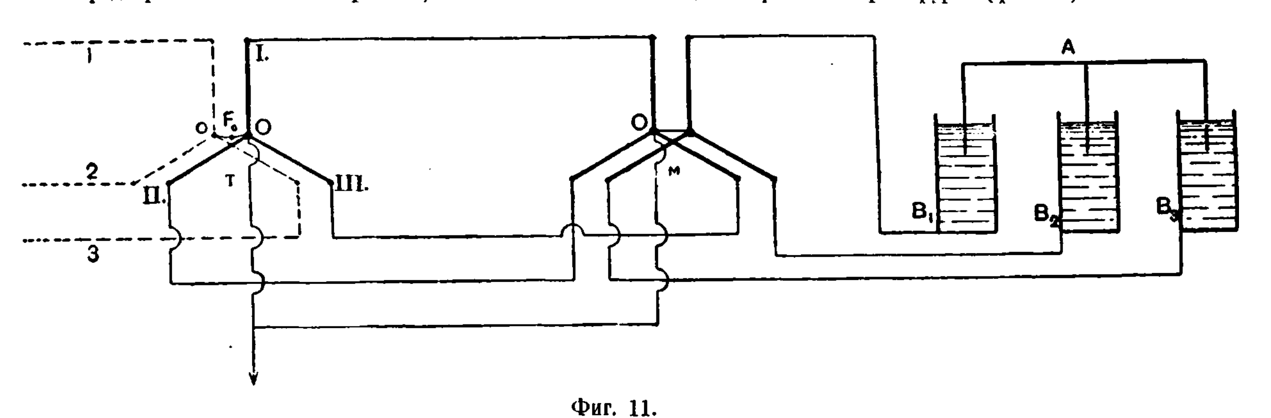
зкаго напряженія трансформатора T подобнымъ же обра ъ представлены толстыми линіями, а три тонкія пунк рныя линіи $o1$, $o2$ и $o3$ представляютъ вторичныя об тки трансформатора высокаго напряженія. Обмотка гене тора OI соединяется съ обмоткой трансформатора OI, во рвыхъ, проволокой OO, соединенной съ землей какъ уже упо нуто, а также изолированной цѣпью, которая содержитъ себѣ амметръ A_1 перемѣннаго тока, магнитное релэ R, и лавкій предохранитель F. Подобнымъ же образомъ соотвѣт венно соединены двѣ другія группы обмотокъ на гене торѣ и трансформаторѣ. Напряженіе въ трехъ вѣтвяхъ азывается тремя вольтметрами V_1, V_2 и V_3. Магнитныя елэ устроены для минимальнаго и максимальнаго тока; сли токъ въ какой-либо изъ трехъ вѣтвей генератора упа етъ ниже минимальной величины или перейдетъ за макси альную, для какихъ установлены релэ, то въ этой вѣтви елэ прерываетъ возбуждающій токъ отъ поля генератора. огда напряженіе, получаемое въ цѣпи низкаго напряженія а генераторной станціи, обусловливается просто остаточ ымъ магнитизмомъ въ генераторѣ и потому совершенно безопасно даже въ случаѣ короткой вѣтви въ первич ныхъ проволокахъ. Конечно, релэ можно было бы устроить акимъ образомъ, чтобы автоматически прерывалась дви жущая энергія въ томъ случаѣ, если токъ въ какой-ни будь вѣтви сдѣлается ненормальнымъ по какой-либо при чинѣ. Конечно, это нѣсколько сильно дѣйствующее сред ство, особенно если нарушеніе случается весьма обыкно веннаго характера и способно сгладиться безъ остановки машинъ. Какъ только отнимется возбуждающая сила, а съ ней и нагрузка, турбина стремительно увеличиваетъ скорость; а это, конечно, сейчасъ же замѣчаетъ машинистъ въ Лауффенѣ, который тогда можетъ поступать по сво ему усмотрѣнію, а именно, остановить машины или нѣтъ.

Плавкіе предохранители, релэ, амметры и вольтметры, принадлежащіе первичной цѣпи низкаго напряженія, рас положены на одной доскѣ, на которой помѣщаются также вольтметръ и амметръ для возбуждающей цѣпи и реостаты для послѣдней, служащіе для регулированія напряженія «трехъ-фазера». Чтобы уравновѣшивать омовое сопротивле ніе линіи, машинистъ пользуется таблицей, которая показы ваетъ первичное напряженіе, соотвѣтствующее различнымъ токамъ, чтобы въ Франкфуртѣ поддерживалось постоянное напряженіе при измѣняющихся нагрузкахъ.

Легко видѣть, что расположеніе коммутаторной доски и приборовъ на генераторной станціи отличается возможно простымъ характеромъ. Во вторичной цѣпи высокаго на пряженія нѣтъ коммутаторовъ, а есть только три плавкихъ предохранителя F_1, F_2 и F_3, показанныхъ на схемѣ. Не легкая задача сдѣлать плавкій предохранитель для 10.000 вольтовъ, но ее разрѣшили Ферранти и другіе, и для Лауф фена можно было бы принять какую угодно изъ существую щихъ формъ предохранителей. Такъ какъ, однако, двѣ фирмы, которыя строили эту передаточную установку, предполагаютъ работать впослѣдствіи при напряженіи вдвое больше настоящаго (употребляя на каждомъ концѣ по два трансформатора съ ихъ толстыми проволочными обмотками, соединенными параллельно, и тонкими, соединенными по слѣдовательно), то считали, что безопаснѣе всего устроить плавкіе предохранители такимъ образомъ, чтобы не могло быть безусловно никакого сомнѣнія относительно ихъ удо влетворительнаго дѣйствія даже при 20.000 или 30.000 воль товъ. Поэтому оставили способъ помѣщенія предохрани телей на доскѣ внутри станціи и расположили ихъ сна ружи, гдѣ они образуютъ часть линіи. Какъ уже было упомянуто, проволоки линіи въ 4 мм. діаметромъ. Вблизи генераторной станціи имѣется короткій кусокъ линіи, въ которомъ каждая изъ этихъ цѣпей состоитъ изъ пары мѣдныхъ проволокъ всего въ 0,15 мм. діаметромъ и около 2,5 м. длиной. На этомъ разстояніи поставлены два столба и предохранительныя расплавляющіяся проволоки служатъ мостиками между ними. Чтобы облегчить возобновленіе плавкихъ предохранителей, столбы снабжены ступеньками. Это приспособленіе необходимо, потому что линія въ Франкфуртѣ часто замыкается короткой вѣтвью для того, чтобы дать знать машинисту въ Лауффенѣ, что онъ мо жетъ прекратить работу. Для этой цѣли на выставкѣ надъ тремя проволоками линіи подвѣшенъ угольный желѣзный погонъ или мостикъ, который можно опускать при помощи веревки, образуя металлическій контактъ между тремя проволоками. Вслѣдствіе этого плавкіе предохранители въ Лауффенѣ расплавляются и машинистъ останавливаетъ машины. Тогда на обоихъ концахъ вводятся телефоны и проволоками линіи пользуются для переговоровъ между обѣими конечными станціями. Пока погонъ находится на проволокахъ на выставкѣ, можно совершенно безопасно пользоваться телефономъ, если бы даже по какой нибудь ошибкѣ дали ходъ машинамъ въ Лауффенѣ во время этихъ переговоровъ. Въ этомъ случаѣ только расплавились бы сейчасъ же снова плавкіе предохранители, а такъ какъ ихъ перемѣна соединена съ нѣкоторымъ безпокойствомъ для машиниста, то онъ въ своихъ собственныхъ интере сахъ позаботится не давать ходъ машинамъ раньше на значеннаго времени.

Остается еще описать приспособленіе, сдѣланное для огражденія отъ случайныхъ несчастій для жизни и соб ственности въ томъ случаѣ, если одна изъ проволокъ линіи оборвется и упадетъ на землю. Какъ видимъ изъ схемы, общее соединеніе O обмотокъ изъ толстой проволоки на трансформаторѣ въ Лауффенѣ сообщается посредствомъ плавкаго предохранителя F_0 съ общимъ соединеніемъ O обмотокъ изъ тонкой проволоки. Поэтому электрическій центръ всей системы находится въ постоянномъ электри ческомъ соединеніи съ землей. Предположимъ теперь, что проволока линіи *1* оборвалась въ какой нибудь точкѣ между Лауффеномъ и Франкфуртомъ и упала на землю; оборванный конецъ прикоснется къ землѣ и соотвѣтствую щій плавкій предохранитель F_1 въ линіи въ Лауффенѣ расплавится. Возможно, что расплавится также соедини тельный предохранитель F_0. Такимъ образомъ линія *1* прерывается. По всей вѣроятности расплавится также предохранитель въ цѣпи *1* низкаго напряженія; но если этого не случится, то токъ въ этой вѣтви значительно по низится и приведетъ въ дѣйствіе релэ R_1; вслѣдствіе чего, какъ уже было объяснено, прервется намагничиваніе и опасное напряженіе немедленно пропадетъ во всѣхъ трехъ проволокахъ линіи.

Намъ надо еще описать общее устройство цѣпей на станціи энергіи въ Франкфуртѣ (фиг. 11).



Фиг. 11.

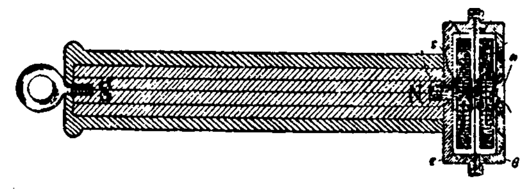
Первичная и вторичная обмотка трансформаторовъ (изъ которыхъ показанъ только одинъ, а другой представляетъ въ настоящее время запасный трансформаторъ) снова соединяются съ землей въ своемъ электрическомъ центрѣ; то же самое слѣдуетъ сказать относительно электромагнитовъ и якоря двигателя. Послѣдній показанъ схематически такимъ же способомъ, какъ будто это трансформаторъ, хотя это представленіе не вполнѣ правильно. Якорь и обмотки электромагнитовъ, конечно, не остаются въ одномъ и томъ же положеніи относительно другъ друга, но для простоты схему можно считать достаточной для нашей цѣли. Въ дѣйствительности поле вращается быстрѣе якоря, причемъ разница въ скорости или магнитное «скольженіе» производитъ электровозбудительную силу въ якорѣ. Но движущая пара силъ двигателя пропорціональна силѣ поля и току въ якорѣ, который увеличивается съ электровозбудительной силой, а слѣдовательно, и съ магнитнымъ скольженіемъ. Если бы магнитное скольженіе равнялось нулю, т. е. если бы якорь вращался съ той же самой скоростью, какъ и поле, то въ обмоткахъ якоря не было бы никакой электровозбудительной силы, а слѣдовательно, не было бы ни тока, ни движущей пары силъ. Такимъ образомъ двигатель этого класса не можетъ работать синхронично, — онъ долженъ двигаться тѣмъ медленнѣе, чѣмъ больше увеличивается нагрузка. Однако, измѣненіе въ скорости между полной и нулевой нагрузкой можно сдѣлать насколько угодно малымъ при помощи простаго средства, употребляя якорь низкаго сопротивленія, такъ что даже скольженіе въ 5 или 10% будетъ доставлять наибольшій токъ, требуемый для наибольшей нагрузки. Въ этомъ отношеніи трехъ-фазовый двигатель тожественъ съ обыкновеннымъ двигателемъ постояннаго тока, такъ какъ въ этомъ случаѣ скорость якоря также уменьшается съ увеличеніемъ нагрузки. Поэтому полученіе болѣе или менѣе равномѣрной скорости представляетъ просто вопросъ о количествѣ желѣза и мѣди, которое конструкторъ выбираетъ сообразно съ требуемой работой; но слѣдуетъ замѣтить, что увеличивать сѣченіе проволокъ на якорѣ для полученія очень малаго магнитнаго скольженія опасно въ томъ отношеніи, что получится машина, которую не легко будетъ пускать въ ходъ при полной нагрузкѣ. Причина очевидна; весьма малое сопротивленіе якоря соотвѣтствуетъ огромному току въ якорѣ въ моментъ пусканія въ ходъ, когда магнитное скольженіе равно 100%. Этотъ огромный токъ якоря реагируетъ очень сильно на вращающееся поле, которое, такъ сказать, отбрасывается въ сторону амперами-оборотами въ якорѣ. Съ перваго взгляда это можетъ показаться очень серьезнымъ недостаткомъ трехъ-фазоваго двигателя, но Добровольскій нашелъ очень простое и остроумное средство исправить его. Вмѣсто того, чтобы при пусканіи въ ходъ вводить короткую вѣтвь передъ обмотками якоря, онъ вводитъ въ каждую изъ трехъ вѣтвей жидкое сопротивленіе, состоящее изъ желѣзнаго сосуда, наполненнаго щелочнымъ растворомъ, въ который можно погружать до большей или меньшей глубины желѣзную пластинку. Три сосуда B_1, B_2 и B_3 изолированы одинъ отъ другаго, но три желѣзныя пластинки соединены металлическимъ мостикомъ *A*. При пусканіи въ ходъ, пластинки погружаются только незначительно и сопротивленіе, которое при этомъ вводится въ каждую изъ трехъ цѣпей якоря, не позволяетъ образоваться въ якорѣ ненормально сильнымъ токомъ, которые иначе отбросили бы прочь поле. По мѣрѣ увеличенія хода двигателя пластинки опускаются все больше и больше, пока наконецъ не замкнется короткая вѣтвь помимо всего жидкаго сопротивленія; двигатель тогда начнетъ работать безъ внѣшней потери энергіи.

Что касается до вопроса о полезномъ дѣйствіи, то до сихъ поръ еще нѣтъ опредѣленныхъ данныхъ, такъ какъ коммисія еще не начала производить свои измѣренія. Если можно судить по отсутствію нагрѣванія, вибрированія, шума и общей плавности хода этого двигателя, то имѣются всѣ основанія разсчитывать на такое же высокое полезное дѣйствіе, какъ и при двигателѣ постояннаго тока той же величины. Грубое испытаніе, которое удалось сдѣлать автору надъ трехъ-фазовымъ двигателемъ въ 2 лош. силы, дало полезное дѣйствіе въ 82%.

Каппъ.

ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

Телефонъ Фильда. Въ пріемныхъ телефонахъ обыкновенно поляризуютъ сердечникъ и діафрагму въ возможно большей степени. Американецъ Стефенъ Фильдъ недавно изобрѣлъ телефонъ новой формы, представляющій собой одновременно пріемникъ и передатчикъ; изобрѣтатель поступаетъ въ немъ совершенно противуположнымъ способомъ и старается сдѣлать указанныя части возможно нейтральными, хотя и употребляетъ очень сильный магнитъ.



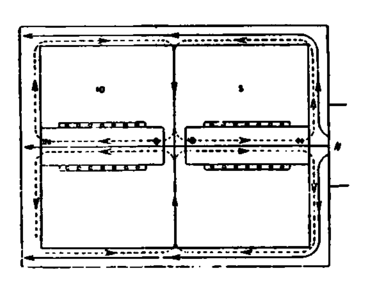
Фиг. 12.

Этотъ приборъ показанъ на прилагаемомъ рисункѣ (фиг. 12); въ немъ постоянный магнитъ образуетъ практически замкнутую магнитную цѣпь и снабженъ разомкнутой электромагнитной цѣпью, въ которой расположена діафрагма. Эти двѣ магнитныя цѣпи такъ расположены другъ относительно друга, что токи, проходящіе вокругъ полюсовъ разомкнутой электро-магнитной цѣпи, заставляютъ большее или меньшее число линій силъ отклоняться отъ замкнутой или практически замкнутой цѣпи вслѣдствіе особаго реагирующаго дѣйствія токовъ въ катушкахъ электромагнитовъ.

Дѣйствіе будетъ понятно изъ рисунка, гдѣ 1 представляетъ постоянный магнитъ, составленный изъ нѣсколькихъ отдѣльно намагниченныхъ стальныхъ полосъ. На сѣверномъ полюсѣ этого магнита помѣщенъ цилиндрическій желѣзный якорь 3, прикрѣпленный къ магнитной системѣ сердечникомъ 5, выступающій конецъ котораго ввинченъ въ магнитъ и на которомъ имѣется обмотка, какъ показано. На передней сторонѣ коробки якоря расположена діафрагма, которая удерживается на мѣстѣ крышкой коробки. Эта крышка снабжена съ внутренней стороны выступающимъ трубчатымъ сердечникомъ, на которой одѣта другая обмотка. Въ этихъ двухъ обмоткахъ токъ проходитъ по противоположнымъ направленіямъ.

Вслѣдствіе такого устройства для линій силъ изъ магнитнаго полюса *N* открыты два пути: одинъ по стѣнкамъ коробки, съ которой непосредственно соприкасается діафрагма, и другой по сердечникамъ 5 и 10. Послѣдній путь прерывается промежуткомъ между этими сердечниками и въ этомъ промежуткѣ вибрируетъ діафрагма. Обыкновенно должно оказаться, что между сердечниками въ ихъ выступающихъ концахъ существуетъ очень небольшая полярность, такъ какъ желѣзная коробка образуетъ короткую магнитную вѣтвь помимо ихъ, и слѣдовательно, діафрагма подъ вліяніемъ одного только постояннаго магнита не будетъ притягиваться къ одному сердечнику больше, чѣмъ къ другому.

Если предположить теперь, что чрезъ обмотки прохо-



Фиг. 13.

...ютъ мгновенные токи, то дѣйствіе будетъ слѣдующее:— Предположимъ, что токъ проходитъ въ обмотки направо отъ діафрагмы въ такомъ направленіи, что онъ индуктируетъ южную полярность въ переднемъ концѣ сердечника 8. Тогда подобная же полярность будетъ развиваться въ переднемъ концѣ сердечника 10. Линіи силъ будутъ стремиться циркулировать чрезъ двѣ магнитныя цѣпи, образуемыя діафрагмой и стѣнками желѣзной коробки. Линіи, обусловливаемыя намагничиваніемъ сердечника 5, будутъ стремиться протекать (фиг. 13) изъ конца сердечника чрезъ коробку въ діафрагму и чрезъ послѣднюю по воздушному промежутку между нею и сердечникомъ 5. Эти линіи силы въ воздушномъ промежуткѣ будутъ встрѣчаться съ линіями, проходящими тамъ отъ постояннаго магнита; затѣмъ линіи отъ другой обмотки будутъ идти отъ конца сердечника по стѣнкѣ коробки, діафрагмѣ и воздушному промежутку обратно къ концу сердечника. Этимъ линіямъ въ воздушномъ промежуткѣ будутъ помогать линіи отъ постояннаго магнита, но будетъ противодѣйствовать потокъ отъ послѣдняго чрезъ коробку: наконецъ линіи отъ обоихъ источниковъ будутъ проходить параллельно чрезъ діафрагму. Такимъ образомъ линіи силы, обусловливаемыя постояннымъ магнитомъ, будутъ проходить чрезъ коробку по діафрагмѣ, чрезъ послѣднюю въ сердечникъ 10 и оттуда къ южному полюсу постояннаго магнита.

Итакъ видимъ, что всякимъ даннымъ мгновеннымъ токомъ одинъ сердечникъ усиливается, а другой ослабляется, когда этотъ токъ циркулируетъ по окружающимъ ихъ обмоткамъ, и слѣдовательно, діафрагма будетъ притягиваться болѣе сильной полярностью. Величина этого относительнаго ослабленія и усиленія зависитъ отъ проходящаго тока. Въ результатѣ получается движеніе діафрагмы къ тому или другому изъ сердечниковъ съ силой, зависящей отъ силы потребляемаго тока, а такъ какъ токи въ параллельныхъ обмоткахъ протекаютъ по противуположнымъ направленіямъ, то ихъ индуктивное дѣйствіе способствуетъ въ значительной степени нейтрализованію ихъ магнитнаго замедленія, такъ что на послѣднее совершенно не вліяетъ сила проходящаго тока. Во всѣхъ случаяхъ движеніе діафрагмы бываетъ крайне рѣзкое и быстрое независимо отъ того, потребляется ли очень сильный или почти безконечно слабый токъ. (Electrical Engineer).

Гигантская динамомашина для добыванія алюминія по способу Вильсона. Для общества «Willson Aluminium C°» въ Бруклинѣ, занимающагося добываніемъ алюминія электрическимъ путемъ, построена была недавно динамомашина постояннаго тока, другой равной которой въ мірѣ нѣтъ. Она построена была по даннымъ Вильсона фирмой Тэйлоръ въ Бруклинѣ. Электрическій процессъ (патентъ Вильсона) состоитъ въ плавленіи Al_2O_3 въ вольтовой дугѣ между электродомъ и самой рудой и въ вдуваніи въ расплавленную массу какого либо возстановляющаго газа. Потребность въ токахъ громадной силы и привела къ необходимости построить описываемую машину. Динамо эта развиваетъ 750.000 ваттъ, т. е. около 1.000 лош. силъ при 130 оборотахъ въ минуту. Она состоитъ изъ двухъ вертикальныхъ подковообразныхъ электромагнитовъ (70×48 д.) вышиной въ суммѣ 7 ф. 6 д., между которыми вращается якорь. Вѣсъ мѣди на якорѣ и магнитахъ достигаетъ 7.456 фунтовъ; на каждомъ магнитѣ 1.698 ф. проволоки № 4 по бирм. сч. Якорь отличается тѣмъ что обмотка его состоитъ изъ 48 толстыхъ мѣдныхъ брусковъ въ 970 кв. мм. разрѣзомъ, представляющихъ въ то же время и секціи коммутатора. Бруски расположены нѣсколько наклонно къ оси якоря и соединяются другъ съ другомъ на самой поверхности его, такъ что вмѣстѣ составляютъ сплошную обмотку; изолированы они слюдою. Сердечникъ якоря состоитъ изъ 900 желѣзныхъ пластинъ въ 1/32 д. толщиной. Весь якорь имѣетъ діаметръ въ 24 д. и длину въ 47 д. и заклиненъ на оси въ 8 ф. длины и 5 д. діам. Токъ отводится 14 или 16 щетками въ 1 ф. длиной, состоящими изъ 50 слоевъ проволоки. Подобный якорь послѣ четырехъ-лѣтняго пользованія, стерся всего на 3/4 мм. Обмотка магнитовъ введена въ шунтъ якоря. При возбуждающемъ токѣ въ 38 в. и 76 амперъ, машина развиваетъ 25 вольтъ и 10.000 амперъ! Электролизъ производится въ печи, въ которую вмазана угольная пластина, на которой расположенъ плавильный тигель, такъ что пластина представляетъ дно тигеля. Положительный и отрицательный полюсъ динамо соединены соотвѣтственно съ угольной пластиной и съ другимъ электродомъ, состоящимъ изъ угольной трубки, сквозь которую продуваютъ газъ. На дно тигля кладутъ куски мѣди, затѣмъ слой алюминіевой руды, закрываютъ тигель крышкой, сквозь которую проходитъ угольная трубка, и замазываютъ его. Между мѣдью и трубкой образуется длинная вольтова дуга, плавящая алюминіевую руду; выдѣляющійся при этомъ кислородъ соединяется съ нагнетаемымъ сквозь трубку углеводороднымъ газомъ, образуя водяной паръ, углекислоту и окись углерода, которыя выходятъ сквозь газоотводные пути. При этомъ алюминій сейчасъ же соединяется съ мѣдью и даетъ алюминіевую бронзу. Весь процессъ, смотря по свойствамъ руды и силѣ тока, длится отъ 15 мин. до 2 часовъ.

(Electrical Engineer).

Емкость и самоиндукція телеграфныхъ проволокъ. Французскій инженеръ М. Массэнъ сообщилъ недавно Парижской академіи наукъ измѣренія емкости и самоиндукціи надземныхъ проводовъ. До сихъ поръ подобныя опредѣленія почти не дѣлались по причинѣ затрудненій, которыя онѣ представляютъ при выборѣ линіи и производствѣ самихъ измѣреній. Въ распоряженіи Массэна были три линіи: Линія *A* въ 18 килом. изъ двухъ 3 мм. желѣзныхъ проволокъ на разстояніи 0,4 м. другъ отъ друга и 4,5 м. отъ земли; подобная же линія *B* въ 50 километровъ, и наконецъ, такая же линія *C* въ 50 килом. изъ двухъ 2,5 мм. мѣдныхъ проволокъ на разстояніи 0,5 м. другъ отъ друга, и 5,5 м. отъ земли. Емкость измѣрялась сравненіемъ ея съ конденсаторомъ, причемъ линія заряжалась баттареею и зарядъ посылался чрезъ гальванометръ; разъединеніе линіи съ элементами и соединеніе ея съ гальванометромъ производилось однимъ ключомъ; для избѣжанія вліянія земныхъ токовъ направленіе тока въ проволокѣ измѣнялось и бралось среднее изъ двухъ результатовъ. Результаты расположены въ таблицѣ:

Линія.	Емкость 1 километра, когда проволока соединена съ землей.	Тоже, когда обѣ проволоки были соединены вмѣстѣ.
A	0,0097 микрофарадъ.	0,0070
B	0,0099 »	0,0069
C	0,0092 »	0,0065

Въ одномъ случаѣ одинъ конецъ проволоки и одинъ полюсъ баттареи былъ соединенъ съ землей, въ другомъ обѣ проволоки были у конца соединены вмѣстѣ. Вычисленіе даетъ для перваго случая въ линіяхъ *A* и *B* емкость на километръ въ 0,0067 микрофарада. Самоиндукція двухъ соединенныхъ у конца проволокъ опредѣлялась по способу Ваши, нейтрализованіемъ ея емкостью, въ отвѣтвленіе которой введено сопротивленіе. Эти измѣренія дали:

для линіи	*A*	0,0121 квадранта на километръ.	
»	*B*	0,0129 »	»
»	*C*	0,0250 »	»

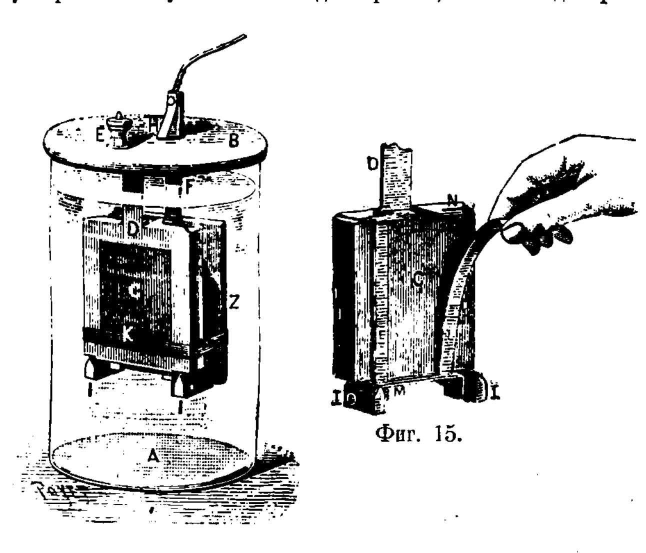
Вычисленіе для линіи *C* дало 0,022. Взаимная индукція была тоже опредѣлена, но по причинѣ земныхъ токовъ недостаточно точно.

(Comptes Rendus).

Электрическое сверленіе камней. Въ Манчестерѣ электричество вскорѣ получитъ новое примѣненіе; тамъ перестраиваютъ подъ улицами дренажную систему и для этихъ работъ устроили новаго рода сверлильную машину—электрическую, которая будетъ значительно лучше прежнихъ. Разсчитали, что она будетъ сверлить песчаникъ со скоростью 0,6 см. въ минуту или 5,75 см. въ день; она будетъ работать отъ динамомашины въ 12 лош. силъ. Состоитъ она изъ сверла и четырехъ рычаговъ для разсверливанія; каждый изъ послѣднихъ снабженъ зубьями особой формы и дѣйствіе ихъ будетъ состоять въ отрываніи и дробленіи камня. По мѣрѣ движенія впередъ машины, извлекаемый матеріалъ будетъ падать въ вынимающійся ковшъ. Предполагаютъ, что машина скоро начнетъ правильную работу и тогда, въ случаѣ ея успѣха, нѣсколько подобныхъ же машинъ помѣстятъ и въ другихъ мѣстахъ работъ.

(The Electrical Engineer).

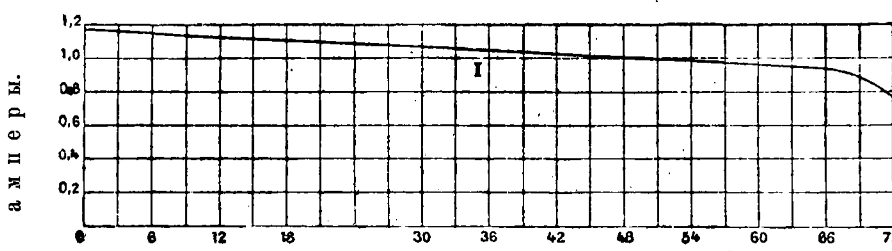
Новый усовершенствованный элементъ Лаланда. Въ одномъ изъ лѣтнихъ засѣданій Международнаго общества электриковъ въ Парижѣ, Ф. де-Лаландъ показалъ новый усовершенствованный видъ его извѣстнаго элемента съ окисью мѣди; новый видъ представляетъ большія преимущества какъ по постоянству его дѣйствія, такъ и по удобству формы. Жидкость въ элементѣ та же, что и въ старомъ—именно 35% растворъ ѣдкаго кали; окись мѣди употребляется уже не въ видѣ порошка, но въ видѣ пре-



Фиг. 14.

Фиг. 15.

сованныхъ пластинъ. Эти пластины приготовляются такъ: мѣдная окалина, смоченная водой и смѣшанная съ 4—5% мѣла, подвергается давленію сильнаго гидравлическаго пресса и нагрѣвается до 600—700° Ц.; иначе мѣдную окалину смѣшиваютъ съ 6—8% смолы, прессуютъ въ формы и обжигаютъ въ отражательныхъ печахъ, гдѣ она раскисляется; по выходѣ изъ печи полученные металлическіе агломераты сами окисляются на воздухѣ. Полученныя такимъ образомъ пластины весьма крѣпки, въ то же время



Фиг. 16.

сильно пористы, но представляютъ плохой проводникъ тока. Этотъ послѣдній недостатокъ особенно давалъ себя чувствовать въ началѣ дѣйствія элемента, поэтому, чтобы обойти его пластины покрываютъ слоемъ металла. Для этого, ихъ обсыпаютъ цинковой пылью и погружаютъ въ слегка подкисленную воду; развивающееся по всей поверхности мѣстное гальваническое дѣйствіе растворяетъ цинкъ и раскисляетъ поверхность окалины. Но для того, чтобы обнажившійся металлъ снова не окислялся на воздухѣ на немъ гальванопластически съ помощью сильнаго тока, дѣйствующаго короткое время, отлагаютъ тонкій слой мѣди. Въ элементѣ пористая пластинка C (фиг. 15) пружинами LL прижимается къ поддержкѣ D изъ листоваго желѣза. По мѣрѣ дѣйствія элемента пластинка раскисляется; когда она вся превратится въ металлическую мѣдь, ее замѣняютъ новою; она же сама опять обрабатывается, моется, окисляется, покрывается металломъ и снова можетъ пойти въ дѣйствіе. Фиг. 14 представляетъ собранный элементъ: D—поддержка изъ листоваго желѣза, C—пластина, JJ—изоляторы изъ эбонита, отдѣляющіе пластину отъ цинка Z. Цинкъ, для того, чтобы не разъѣдался у поверхности раствора, весь погруженъ въ жидкость, поддерживаясь луженой желѣзной полоской F, прикрѣпленной къ крышкѣ элемента.

Эти элементы изготовляются теперь въ трехъ размѣрахъ; всѣ они даютъ у зажимовъ 0,94 вольта, а въ цѣпи 0,8 в. Три типа даютъ соотвѣтственно 1, 18, 3,25 и 6,4 ампера при продолжительной работѣ, и 4, 12 и 25 амперъ при маломъ внѣшнемъ сопротивленіи. Емкость ихъ соотвѣтственна 75, 300 и 600 амперъ-часовъ, а внутреннее сопротивленіе 0,28, 0,07 и 0,38 ома. Всѣ элементы отличаются замѣчательнымъ постоянствомъ. Фиг. 16 представляетъ кривую разряда меньшаго типа элемента; изъ нея видно, что черезъ 60 часовъ токъ упалъ только на 0,1 ампера, и черезъ 72 часа на 0,2 ампера. Большіе типы представляютъ еще большее постоянство.

(Electrician).

Приготовленіе іода электрическимъ путемъ. Методъ электролитическаго приготовленія іода былъ недавно патентованъ въ Англіи Паркеромъ и Робинсономъ. Кислый растворъ іодистаго соединенія какого-либо щелочнаго металла служитъ главнымъ разлагаемымъ токомъ растворомъ; выборъ соли зависитъ отъ цѣны ея на мѣстѣ переработки и отъ способности ея растворяться въ водѣ безъ разложенія. Наилучшими по опытамъ изобрѣтателей оказались соли: іодистый натръ и іодистый кали. Электролитическая ванна раздѣлена пористой перегородкой на двѣ части. Въ одной половинѣ помѣщается слабый растворъ одной изъ упомянутыхъ солей и угольная пластина, служащая анодомъ, въ другой растворъ какой-либо ѣдкой щелочи и катодъ изъ желѣзной пластины. Сквозь эту систему пропускается токъ, который не долженъ превышать 2 амперовъ на квадр. дециметръ. Іодъ выдѣляется на анодѣ, щелочь на катодѣ; отложившійся іодъ промываютъ холодной водой и сушатъ подъ струей горячаго воздуха.

(Amer Electrical Review).

Объ аппаратѣ, который бы давалъ возможность видѣть на разстояніи. Въ «Electric Review» помѣщена статья г. *H. Sutton'a*, въ которой авторъ описываетъ методы и аппараты, могущіе, по его мнѣнію, разрѣшить эту заманчивую задачу.

Передающій аппаратъ состоитъ изъ объектива, дающаго такъ называемое «воздушное» изображеніе предмета, который мы желаемъ сдѣлать видимымъ на принимающей станціи. За этимъ воздушнымъ изображеніемъ непосредственно помѣщается непрозрачный дискъ, вращающійся очень быстро, котораго плоскость параллельна плоскости изображенія (фокальной плоскости) и котораго ось находится много ниже; тѣмъ не менѣе, благодаря большому радіусу диска, этотъ дискъ своею верхнею частью сполна закрываетъ изображеніе. Въ дискѣ просверлены дыры въ различныхъ разстояніяхъ отъ центра и расположенныя (не на одномъ радіусѣ, а по спирали, и притомъ такъ, что ни въ какой моментъ передъ изображеніемъ не находятся двѣ дыры заразъ). За дискомъ находится еще объективъ, играющій очень важную роль: именно, онъ въ каждый моментъ концентрируетъ въ своемъ фокусѣ лучи, отъ той (крайне маленькой) части упомянутаго выше воздушнаго изображенія, передъ которой въ этотъ моментъ приходится дыра диска. Въ фокусѣ же его находится селенъ, включенный въ проводъ, идущій на принимающую станцію. Смотря по тому, больше или меньше свѣта падаетъ на селенъ, т. е. смотря потому, свѣтлѣе или темнѣе та часть изображенія передъ которой находится дыра диска (въ данный моментъ), а слѣдовательно и смотря по тому, свѣтлѣе или темнѣе соотвѣтствующая ей часть предмета, электропроводность

...ена, а слѣдовательно и сила тока идущаго по проводу, ...детъ возрастать или падать.

На принимающей станціи имѣется свѣтовой источникъ ...можно интенсивный; лучи этого источника съ помощью ...бинаціи стеколъ обращаютъ въ узкій, цилиндрическій ...чекъ, который проходитъ черезъ одну «николеву призму», ...тѣмъ падаетъ на другую такую же, причемъ эти обѣ ...колевыя призмы» «поставлены на темноту», какъ выра...ются физики, т. е. такимъ образомъ, что пучекъ лучей, ...шедшихъ первую—становится неспособнымъ проходить ...ругую въ обыкновенныхъ условіяхъ. Но можно устроиться ...къ, чтобъ подъ дѣйствіемъ тока нашъ пучекъ получалъ ...можность проходить вторую николеву призму, и чтобъ, ...томъ, сквозь нее проходило тѣмъ большее количество ...та, чѣмъ сильнѣе токъ *). (Объ устройствѣ, обусловливаю...щемъ такіе результаты, см. немного ниже). Этотъ, прошед...шій вторую николеву призму, тонкій пучекъ параллельныхъ ...ей посредствомъ системы стеколъ обращается въ пу...чекъ расходящихся лучей и падаетъ на быстро вращающійся ...искъ съ дырами, совершенно тождественный съ дискомъ ...сылающей станціи, и вращающійся совершенно изохронно ...съ нимъ. За этимъ дискомъ находится объективъ, дающій ...въ своей фокальной плоскости въ каждый моментъ изобра...женіе—чрезвычайно малое—той дыры диска, которая предъ ...нимъ въ этотъ моментъ находится. Это изображеніе раз...сматривается глазомъ черезъ окуляръ. Такимъ образомъ, ...блюдатель принимающей станціи, собственно говоря, уви...дитъ одинъ за другимъ множество очень маленькихъ круж...ковъ различной яркости; притомъ, такъ какъ вращеніе ...дисковъ изохронно, то каждый кружокъ по положенію своему ...отвѣтствуетъ той части—очень маленькой—изображенія ...посылающей станціи, которая находится передъ дырой ...диска. По вышесказанному легко видѣть, что и яркость ...помянутаго кружка тоже тѣмъ больше, чѣмъ свѣтлѣе ...отвѣтствующая часть предмета. Если вращеніе дисковъ ...статочно быстро, то глазу покажется, что онъ видитъ ...упомянутые кружки одновременно, т. е. онъ увидитъ—...получающей станціи изображеніе предмета (правда, безъ ...цвѣтовъ) находящагося на посылающей станціи; а этого ...нно и требовалось достичь.

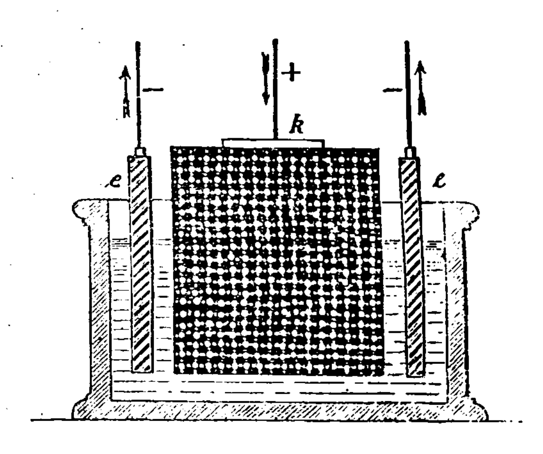
Что касается до устройства, которое бы давало возмож...ность току влiять на силу свѣта, (см. выше), то такія устрой...ства могутъ быть весьма разнообразны: можно напр., по...мѣстить на пути лучей—между двумя николевыми при...змами—сосудъ съ сѣрнистымъ углеродомъ или другимъ ...отвѣтственно выбраннымъ веществомъ, заключенный ...три катушки, обѣгаемой токомъ.

Авторъ описываетъ другое устройство, основанное на из...вѣстномъ явленіи Керра; однако, намъ кажется, что оно ...данной цѣли совершенно не годится, хотя, впрочемъ, ...можно легко придумать устройства, основанныя на явленіи ...Керра вполнѣ пригодныя для этой цѣли. Но мы на этомъ ...будемъ останавливаться.

Въ заключеніе скажемъ, что, какъ признаетъ и самъ ...ръ - остается вопросомъ и большимъ вопросомъ—бу...детъ ли вся система (человѣческій глазъ въ томъ числѣ) ...статочно чувствительна, другими словами — можно ли ...дать вліяніе тока на силу свѣта достаточно интенсив...нымъ? (Electrical Review).

Способъ Маркса для запасанія электрической энергіи. Приборы, которыми до сихъ поръ пользовались ...аккумулированія электрической энергіи (аккумуляторы) ...ованы на химическихъ реакціяхъ, которыя происходятъ ...самихъ электродахъ; въ этихъ приборахъ мы для за...ряда и разряда пользуемся тѣми же электродами, что въ ...случаѣ пользованія аккумуляторами не на мѣстѣ ихъ заря...женія представляетъ большія неудобства въ виду значитель...наго вѣса электродовъ—свинцовыхъ пластинъ. Въ способѣ Маркса энергія запасается не въ пластинахъ, но въ самой ...жидкости, разлагающейся при заряженіи аккумуляторовъ; ...изобрѣтатель называетъ эту жидкость «насыщенную» элек...тричествомъ—«электролиномъ». Электроды во время заряженія представляютъ какіе-либо неизмѣняющіеся проводники, напримѣръ, уголь; во время разряда однимъ электродомъ служитъ уголь; другимъ металлъ. Слѣдующій примѣръ, приводимый изобрѣтателемъ, можетъ дать понятіе объ этомъ новомъ способѣ запасанія энергіи. Стеклянный сосудъ наполняется растворомъ 450 гр. хлористаго желѣза въ 900 гр. воды съ прибавленіемъ 500 гр. 25% раствора хлористоводородной кислоты. Послѣ растворенія въ сосудъ опускаютъ двѣ или три (2 положительныя, одну отрицательную) угольныя пластины такъ, чтобы онѣ не касались, и соединяютъ одну или двѣ пластины съ положительнымъ полюсомъ источника электрической энергіи, и другую съ отрицательнымъ. Прохожденіе тока вызываетъ разложеніе жидкости и она вслѣдствіе выдѣленія водорода у отрицательнаго полюса начинаетъ мѣнять свой цвѣтъ, переходя отъ зеленаго къ желто-зеленому, темно-желтому, и наконецъ, свѣтло-коричневому. Когда жидкость перестаетъ дальше разлагаться, вынимаютъ раньше отрицательный электродъ, затѣмъ положительный. Затѣмъ, сосудъ съ жидкостью перевозится въ то мѣсто, гдѣ намѣрены пользоваться электрической энергіей. Въ сосудъ (фиг. 17) опускаютъ новые электроды; одинъ изъ нихъ угольная пластина *k*, весьма пористая и снабженная большимъ числомъ мелкихъ отверстій; она занимаетъ большую часть стеклянаго резервуара и помѣщена между двумя металлическими пластинками *ee*, которыя могутъ быть сдѣланы изъ цинка, мѣди или желѣза. Если соединить теперь пластины проводникомъ, то въ цѣпи появится сильный токъ; по мѣрѣ разряженія аккумулятора жидкость его будетъ снова мѣнять цвѣтъ, переходя отъ одного цвѣта къ другому; когда аккумуляторъ вполнѣ разрядится цвѣтъ ея сдѣлается опять зеленымъ.

(Elektrotechnischer Anzeiger).



Фиг. 17.

*) Т. е. чѣмъ свѣтлѣе та очень маленькая часть предмета, ...торая дѣйствуетъ на селенъ на посылающей станціи.

БИБЛІОГРАФІЯ

Elektro-Metallurgie. Die Gewinnung der Metalle unter Vermittlung des elektrischen Stromes. Von D-r. *W. Borchers.* Braunschweig, Harald Bruhn. 1891 г., 167 стр., 90 рис. Цѣна 6,50 мар., въ переплетѣ 7,50 м.

Сочиненіе Борхерса (профессора въ горной академіи въ Клаусталѣ) содержитъ описаніе и критическую оцѣнку большаго числа способовъ, предложенныхъ и патентованныхъ за послѣднія тридцать - сорокъ лѣтъ для добыванія металловъ изъ солей и руды при помощи электрическаго тока. Не останавливаясь вовсе на основныхъ принципахъ электрометаллургіи и ссылаясь для разсчетовъ на справочныя

книжки Уппенборна и Гравинкель-Штрекера, авторъ съ самаго начала переходитъ къ изложенію различныхъ методовъ, причемъ методовъ, по большей части предложенныхъ и испытанныхъ только на бумагѣ, но не примѣненныхъ на практикѣ. Авторъ, разбирая ихъ, указываетъ на недостатки, на несовершенства, дѣлающія иногда примѣненіе совершенно невозможнымъ, производитъ сравнительную оцѣнку и приводитъ иногда результаты произведенныхъ имъ самимъ провѣрочныхъ опытовъ. Сочиненіе это по своему содержанію могло бы скорѣе быть озаглавлено «Критическая исторія развитія электрометаллургическихъ процессовъ» и въ этомъ отношеніи оно должно и можетъ удовлетворить всякаго; но оно не отвѣтитъ, какъ можно было бы ожидать по заглавію, на вопросы практика-инженера, который пожелалъ бы примѣнить на своемъ заводѣ электрометаллургическое выдѣленіе или раффинировку металловъ—такому нужно подробное описаніе немногихъ, но вѣрныхъ и уже примѣненныхъ способовъ. Разсматриваемая же книга можетъ принести пользу только уже знающему человѣку, желающему бѣгло осмотрѣться въ томъ, что и какъ было сдѣлано въ этой важной области электротехники.—Авторъ въ первыхъ трехъ главахъ перваго отдѣла книги (о легкихъ металлахъ) трактуетъ объ электролитическомъ добываніи натрія, калія и литія, магнія, барія, кальція, стронція и алюминія. Особенное вниманіе, какъ и слѣдуетъ по важности предмета, обращено на алюминій: на 35 страницахъ подробнѣе изложены новѣйшіе способы добыванія этого металла, въ особенности способы Геру и Кольса. Вторая нѣсколько большая часть сочиненія посвящена электрометаллургіи тяжелыхъ металловъ, причемъ съ особенной подробностью разбирается раффинированіе мѣди. Изъ новаго въ сочиненіи укажемъ на способъ автора для добыванія щелочныхъ металловъ и на многочисленныя критическія замѣтки и нѣкоторые провѣрочные опыты. Въ упрекъ автору можно поставить только нѣсколько фельетонный характеръ критики въ нѣкоторыхъ мѣстахъ сочиненія, и затѣмъ то, что онъ приводитъ нѣкоторые способы, которые хотя и были патентованы, но представляются a priori совершенно непримѣнимыми. Книга издана роскошно; рисунки чрезвычайно тщательно вырѣзаны на деревѣ

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Электротехники милліонеры. — Американскій журналъ «Electrical Review» пишетъ: Фортуна улыбнулась многимъ изобрѣтателямъ въ области электричества. Ни одно научное учрежденіе не считаетъ въ числѣ своихъ членовъ столькихъ милліонеровъ, какъ Американскій Институтъ электрическихъ инженеровъ. Во главѣ списка стоитъ Александръ Грагамъ Белль, барыши котораго въ телефонномъ дѣлѣ исчисляются восемью знаками (десятками милліоновъ долларовъ). Затѣмъ слѣдуетъ Едиссонъ съ семизначнымъ капиталомъ; Брэшъ и Элигю Томсонъ, которому предстоитъ еще въ будущемъ болѣе грандіозная финансовая дѣятельность, чѣмъ кому либо другому, уже теперь обладатели многихъ милліоновъ. Франкъ Спрэгъ шесть лѣтъ тому назадъ былъ еще младшимъ офицеромъ въ флотѣ Соединенныхъ Штатовъ; теперь же онъ живетъ въ дворцѣ, построенномъ первоначально для Гранта. Общество его откуплено Эдисоновской компаніей за 1.000,000 долларовъ, и половина этой суммы была выплачена изобрѣтателю. Франклинъ Попъ въ Нью-Іоркѣ и многіе другіе имѣютъ громадное состояніе. Многіе изъ нихъ были простыми телеграфистами, и большинство изъ нихъ начали свои опыты и изслѣдованія безъ рубля въ карманѣ.

Пожаръ центральной станціи въ Нью-Іоркѣ.—Корреспондентъ журнала *The Electrician* сообщаетъ о большомъ пожарѣ, разрушившемъ совсѣмъ станцію фирмы Richmond Light, Heat, and P[illegible] въ Сентъ-Джорджѣ. Этотъ пожаръ произошелъ [illegible] густа н. с. Пламя сначала замѣтили подъ карниз[illegible] чегарни около 8 ч. 30 м. вечера. У компаніи [illegible] сколько пожарныхъ пипокъ, соединенныхъ съ [illegible] водными рукавами; за нихъ прежде всего и схват[illegible] но, къ несчастію, воды въ нихъ не оказалось: [illegible] давленіе въ трубахъ водопровода было недостаточно [illegible] гнать воду чрезъ нѣсколько десятковъ метровъ [illegible] Пока приводили въ дѣйствіе паровыя пожарныя ма[illegible] огонь дѣлалъ свое дѣло: постепенно онъ перешел[illegible] кочегарни въ помѣщеніе динамомашинъ и, не смотря на всѣ усилія, вся установка была уничтожена имъ. С[illegible] два зданія: кочегарня и прилегающее къ нему здан[illegible] помѣщались динамомашины. Въ первомъ было три [illegible] два въ 300, одинъ въ 100 и другой въ 80 лош. си[illegible] Паровые двигатели были одинъ въ 700 и два бы[illegible] ныхъ по—80 лош. силъ. Сгорѣли восемь динамомашин[illegible] Убытковъ насчитываютъ до 75.000 долларовъ. [illegible] же стали дѣлать приспособленія для обезпеченія элект[illegible] ческаго освѣщенія временными средствами; одна элект[illegible] ческая компанія взялась доставить 10—12 динамо[illegible] шинъ въ 48 часовъ и такимъ образомъ электричес[illegible] часть была обезпечена; но не такъ легко оказа[illegible] стать паровые двигатели и паровую силу, хотя на нѣ[illegible] торыхъ сосѣднихъ заводахъ есть лишній паръ, кот[illegible] вѣроятно, и воспользуются. Ожидали, что освѣщеніе [illegible] нется снова 8 августа н. с. Причина пожара остается [illegible] извѣстной; предполагаютъ однако, что онъ произошел[illegible] отъ поврежденія дымовыхъ ходовъ котловъ.

Кромѣ этого пожара, въ этомъ году въ Америкѣ [illegible] еще два болѣе или менѣе значительныхъ, уничтожи[illegible] электрическія установки, и во всѣхъ случаяхъ причи[illegible] пожара была не электрическаго происхожденія.

Электрическій кометоискатель.—Профессоръ Барнардъ на Ликской обсерваторіи въ Кал[illegible] ніи построилъ приспособленія для автоматическаго [illegible] канія кометъ на небесномъ сводѣ, остроумно воспол[illegible] вавшись свойствомъ селена мѣнять свое сопроти[illegible] подъ вліяніемъ свѣтовыхъ лучей. Предъ объективомъ обы[illegible] новеннаго рефрактора поставлена была большая [illegible] тивная призма, дававшая въ фокусѣ трубы спектръ [illegible] бесныхъ тѣлъ, на которыя труба была направлена. В[illegible] этомъ фокусѣ вмѣсто окуляра установлена была метал[illegible] ческая діафрагма, имѣвшая узкія щели въ тѣхъ мѣстахъ, которыя соотвѣтствовали свѣтлымъ углеводористымъ [illegible] лосамъ въ желтой, зеленой и синей части спектра. [illegible] щелью расположены селеновыя пластинки, введенныя в[illegible] одну вѣтвь мостика Витстона, соединеннаго съ батар[illegible] и звонкомъ. Когда свѣтъ проходитъ чрезъ щели діа[illegible] рагмы, онъ уменьшаетъ сопротивленіе селена и прив[illegible] въ дѣйствіе звонокъ. Рефракторъ, приводимый въ дв[illegible] женіе автоматическимъ механизмомъ, въ десять минут[illegible] описываетъ полный кругъ суточнаго движенія свѣти[illegible] затѣмъ поднимается ближе къ полюсу и совершаетъ [illegible] вый кругъ и такъ далѣе. Свѣтъ Сиріуса, дающаго непр[illegible] рывный спектръ, не въ состояніи измѣнить сопротивле[illegible] селена, но самая слабая изъ кометъ, имѣющихъ, ка[illegible] извѣстно, въ спектрѣ характерныя углеводородныя [illegible] лосы, нарушаетъ равновѣсіе Витстонова мостика и пр[illegible] водитъ въ дѣйствіе звонокъ, повѣшенный въ комнат[illegible] проф. Барнарда. Приборъ былъ испытанъ на новой [illegible] метѣ, открытой, 15 ноября прошлаго года, пр. Зона [illegible] Палермо. Несмотря на то, что комета эта теперь ед[illegible] видна даже въ сильныя трубы, приборъ Барнарда се[illegible] часъ же открылъ ее, когда его приблизительно уста[illegible] вили на ту часть небосвода, въ которой по расчету д[illegible] жна она была находиться.

Отвѣтственный и спеціальный редакторъ **А. Смирновъ.**